

Ured: Andrije Kačića Miošića 22,
10 000 Zagreb
Tel: +385 (1) 30 20 444
Fax: +385 (1) 30 20 445
E-mail: radionica@statika.hr
MB: 2274167
OIB: 21520453993
IBAN: HR1523600001101986157



**RADIONICA
STATIKE**

INVESTITOR:	OPĆINA TRPANJ Kralja Tomislava 41, 20240 Trpanj OIB: 96645416021
GRAĐEVINA:	UREĐENJE ZAPADNOG DIJELA PLAŽE 'LUKA'
LOKACIJA:	k.o. Trpanj k.č.br. 3448, 2564
RAZINA:	GLAVNI PROJEKT
T.D.:	096/2018
ZOP.:	2018-06-27-GP

MAPA

GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE

GLAVNI PROJEKTANT:	Daniela Škarica, dipl.ing.arh, ovl.arh
PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:	Branko Galić, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	Božidar Marković, mag.ing.aedif. Vlaho Miljanović, mag.ing.aedif.

DIREKTOR:
Branko Galić, dipl.ing.građ.

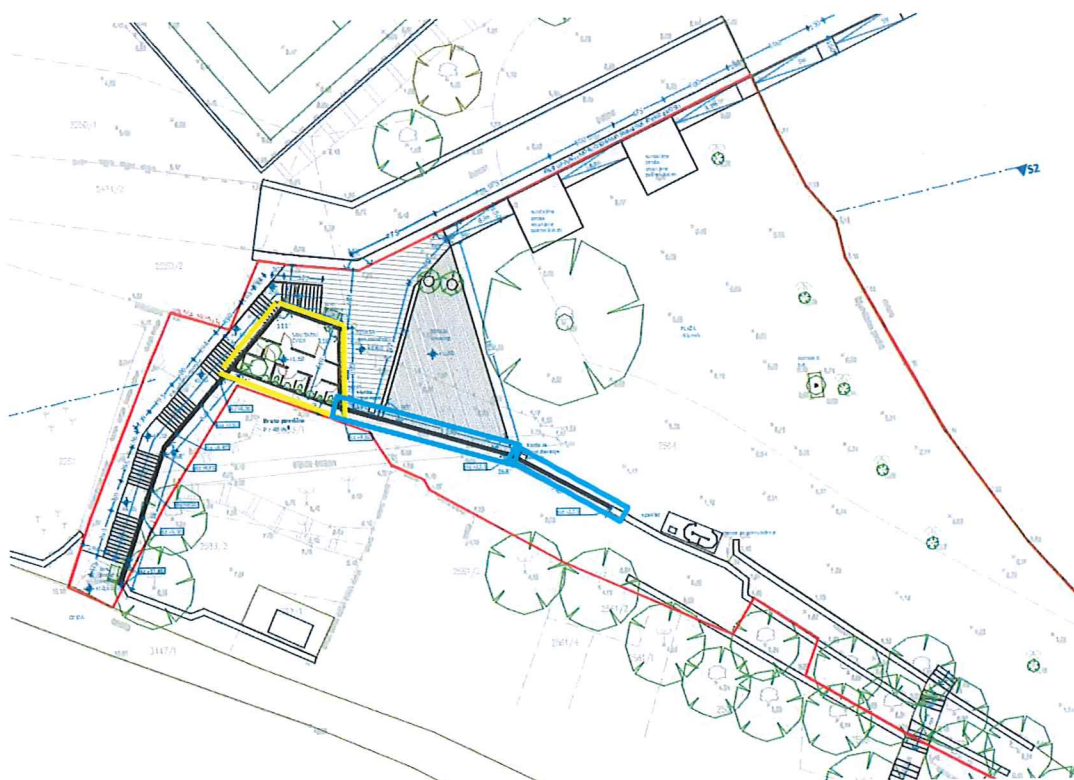
INVESTITOR :	OPĆINA TRPANJ Kralja Tomislava 41, 20240 Trpanj OIB: 96645416021
GRAĐEVINA :	UREĐENJE ZAPADNOG DIJELA PLAŽE 'LUKA'
LOKACIJA :	k.o. Trpanj k.č.br. 3448, 2564
RAZINA PROJEKTA :	GLAVNI PROJEKT
BROJ PROJEKTA :	096/2018
Z.O.P. :	2018-06-27-GP

C/ TEHNIČKI DIO

C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

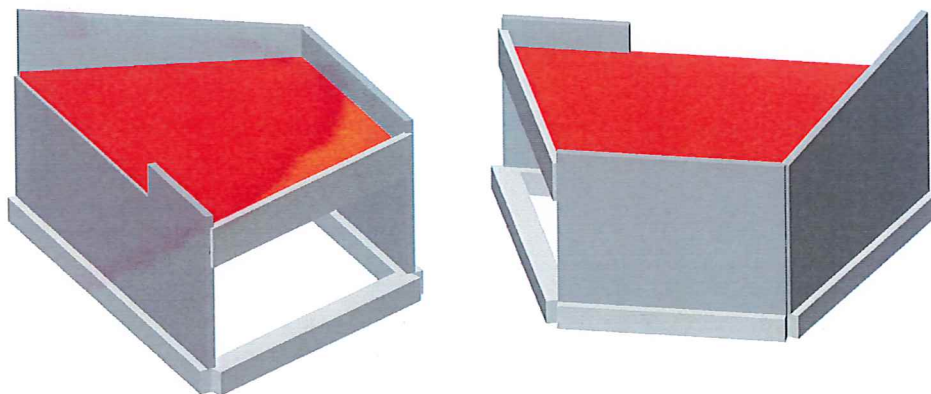
C.1.1 OPĆENITO

U ovom projektu proračunata je nosiva konstrukcija zgrade sanitarnog čvora te potporni zidovi okoliša. Stubište za pristup plaži i zgrada sanitarnog čvora smješteni su na katastarskoj čestici br. 3448, dok su potporni zidovi smješteni na katastarskoj čestici br. 2564. Nosiva konstrukcija građevine obrađena u ovom projektu sastoji se od nosive konstrukcije jedinstvene građevine označene na situaciji na slici 1 žutom bojom. U sklopu glavnog projekta konstrukcije proračunati su i konstrukcije potpornih zidova, označeni plavom bojom na slici 1.



Slika 1 Situacijski prikaz položaja građevine

Građevina je tlocrtnog oblika približno izgledu jednakokračnog trapeza maksimalnih tlocrtnih dimenzija cca. $L_x \times L_y \approx 10,00 \times 6,40$ m. Građevina se sastoji od jedne etaže (prizemlje). Građevina je poluukopana i maksimalne ukupne visine $H_{\text{nadzemno}} \approx 4,65$ m. Prostorni prikaz izgleda nosive konstrukcije građevine dan je na Slici 2.



Slika 2 3D prikaz nosive konstrukcije

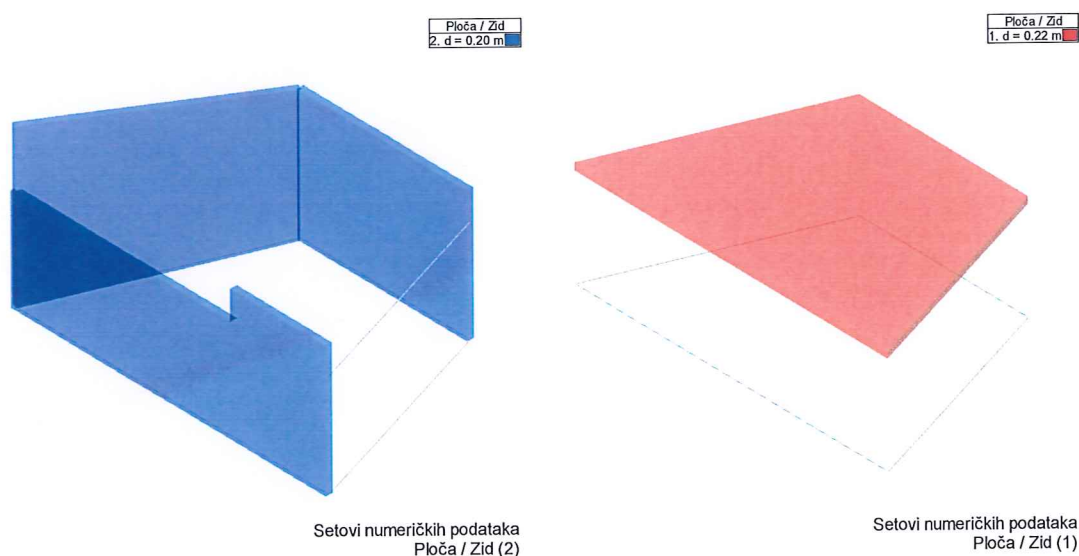
C.1.2 OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

Zgrada sanitarnog čvora je projektirana kao jedinstvena dilatacija i kao takva je proračunata u jedinstvenom prostornom numeričkom modelu. Nosiva konstrukcija građevine projektirana je u cijelosti kao monolitna armiranobetonska konstrukcija (armiranobetonski zidovi i ploče sa stupovima i gredama).

Strop podruma odnosno krov zgrade je ravna monolitna armiranobetonska ploča debljine $h = 22$ cm koja se oslanja na armiranobetonske zidove.

Vertikalni nosivi elementi sastoje se od zidova debljina $h = 20$ cm. Zidovi osim vertikalne stabilnosti građevine osiguravaju i horizontalnu stabilnost građevine.

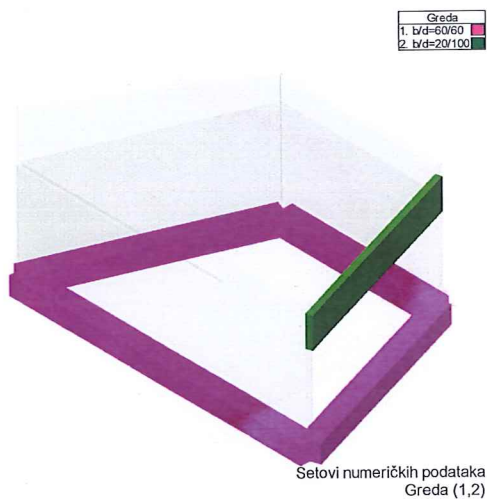
Debljine nosivih elemenata zidova i ploča prikazane su na slici 3.



Slika 3 Prikaz debljina ploča i zidova

Iznad glavnog ulaza u građevinu nalazi se armiranobetonska greda dimenzija $b/d = 20/100$ cm. Temeljnu konstrukciju čine temeljne trake dimenzija $b/h = 60/60$ cm. Armiranobetonska greda i temeljne trake su vidljive na slici 4.

Izvan zgrade sanitarnog čvora projektirano je vanjsko armiranobetonsko stubište koje mora biti oslonjeno na dobro zbijenom tlu. Također u sklopu projekta nalaze se potporni zidovi čiji je proračun prikazan u nastavku projekta.



Slika 4 Prikaz greda

C.1.3 TEMELJENJE NOSIVE KONSTRUKCIJE

Temeljenje građevine

Temeljenje nosive konstrukcije građevine projektirano je na armiranobetonskim temeljnim trakama koji su projektirani na vertikalno i horizontalno opterećenje konstrukcije iznad. Temeljne trake su visine $h = 60$ cm i širine $b = 60$ cm (vidi geometriju temelja). Potrebno je cijelu građevinu temeljiti na istom tlu.

Proračun temeljenja proveden je na istom modelu kao i proračun glavne nosive armiranobetonske konstrukcije s upisanim temeljnim trakama kao linijskim elementima. Tlo je modelirano popustljivim linijskim ili površinskim osloncem (Winklerov model). Krutosti temeljnog tla uzeta je iskustveno u iznosu $k = 100\,000$ kN/m²/m'.

Za vrijeme izrade glavnog projekta nije postojao geotehnički elaborat te su pretpostavljene karakteristike tla. Pretpostavljena je nosivost tla na vertikalno opterećenje za temelje u iznosu od $\sigma_{Rd} = 400$ kN/m². Tijekom iskopa i pripreme temeljnog tla te izvedbe temeljne konstrukcije potrebno je pozvati ovlaštenog geomehaničara radi kontrole temeljnog tla i usporedbe stvarnih karakteristika tla s parametrima i pretpostavkama u proračunu. Provesti kontrolu svojstava temeljnog tla od strane ovlaštenog geomehaničara. Ukoliko parametri bitno odstupaju od pretpostavljenih u proračunu potrebno je obavijestiti projektanta konstrukcije, i proračun temeljne konstrukcije ponoviti s novim ulaznim parametrima.

Ovaj projekt i proračun ne obrađuje način iskopa i zaštitu eventualne građevne jame. Zaštitu građevne jame, zamjenu materijala i analizu globalne stabilnosti građevine i tla na klizanje treba biti određena od strane ovlaštenog geomehaničara upisom u dnevnik ili ako se radi o složenijem zahvatu obraditi u posebnom projektu.

U sve temelje potrebno je postaviti ankere za zidove i stupove iznad.

POZ. 000 - Podna ploča; $h = 15$ cm; C25/30; B 500A(B)

Pod građevine čini „mrtva“ podna armirano-betonska ploča debljine 15 cm predviđene iz betona C25/30 u zatvorenom dijelu građevine.

Armirano-betonsku ploču potrebno je izvesti na dobro zbijenom tamponu od tucanika minimalnog modula stišljivosti $M_s > 40$ MN/m² minimalne debljine $h = 20$ cm. Tucanik zbijati u slojevima uz kvašenje vodom kako bi se postigla što bolja zbijenost.

Podna ploča je na elastičnoj podlozi i opterećena je maksimalnim korisnim opterećenjem $q = 3,0$ kN/m².

Ploču je potrebno armirati konstruktivno i to u gornjoj trećini visine s mrežama Q-188.

Veće plohe ploče potrebno je prerezati do dubine 2,5 cm na segmente 6,0 x 6,0 m i prereze zapuniti elastičnim kitom ili lijevanim asfaltom kako bi se dobile kontrolirane pukotine na mjestu prereza. Na ploči je predviđena izvedba glazure i slojeva poda.

C.1.5 MATERIJALI I OSNOVNI UVJETI IZVEDBE NOSIVE KONSTRUKCIJE

Razred betona za cijelu betonsku konstrukciju kuće je C25/30, osim betona vanjskih nezaštićenih elemenata. Elementi potpornih zidova i vanjskog stubišta su razreda betona C30/37.

Debljine zaštitnih slojeva potrebno je uzeti u skladu s analizom danom u statičkom proračunu. Razred izloženosti pojedinih elemenata konstrukcije također je dan u statičkom proračunu (točka C.3.1.1).

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	- rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	- rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) - zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	- rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) - zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)

C.1.6 OPTEREĆENJA

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s normama za opterećenja HRN EN 1991-1-1:2012, HRN EN 1991-1-3:2012 i zahtjevima glavnog projektanta. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 1. snježnom području (Trpanj, priobalje i otoci)

Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za seizmiku HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te normom za opterećenje vjetrom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Prema normi HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla $a_{gR} = 0,304 \times g$, a prema normi HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 osnovna brzina vjetra je $v_b = 25,0$ m/s.

C.1.7 OPĆE NAPOMENE

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa Tower 7, Frilo, Office paketa i uz pomoć tablica i izraza iz literature. Proračun je napravljen poštujući sva pravila proračuna unutarnjih sila konstrukcije prema teoriji linearne elastičnosti i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije* (NN. br. 17/17). Popis svih zakona, propisa i pravilnika korištenih u ovom proračunu dan je posebno u izjavi A/4.

Statički proračun uzima u obzir krajnje stanje konstrukcije. Stručni nadzor nad izvođenjem građevine je odgovoran za sigurnost i stabilnost konstrukcije u fazi izgradnje.

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve radioničke nacрте i nacрте armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na pregled prije izvedbe konstrukcije.

C.1.8 POSEBNE NAPOMENE

U slučaju da temeljno tlo nije pretpostavljene kvalitete i ne zadovoljava proračunate vrijednosti slijeganja i nosivosti potrebno je provesti dodatni proračun ili poboljšanje tla do postizanja parametara uzetih u proračunu.

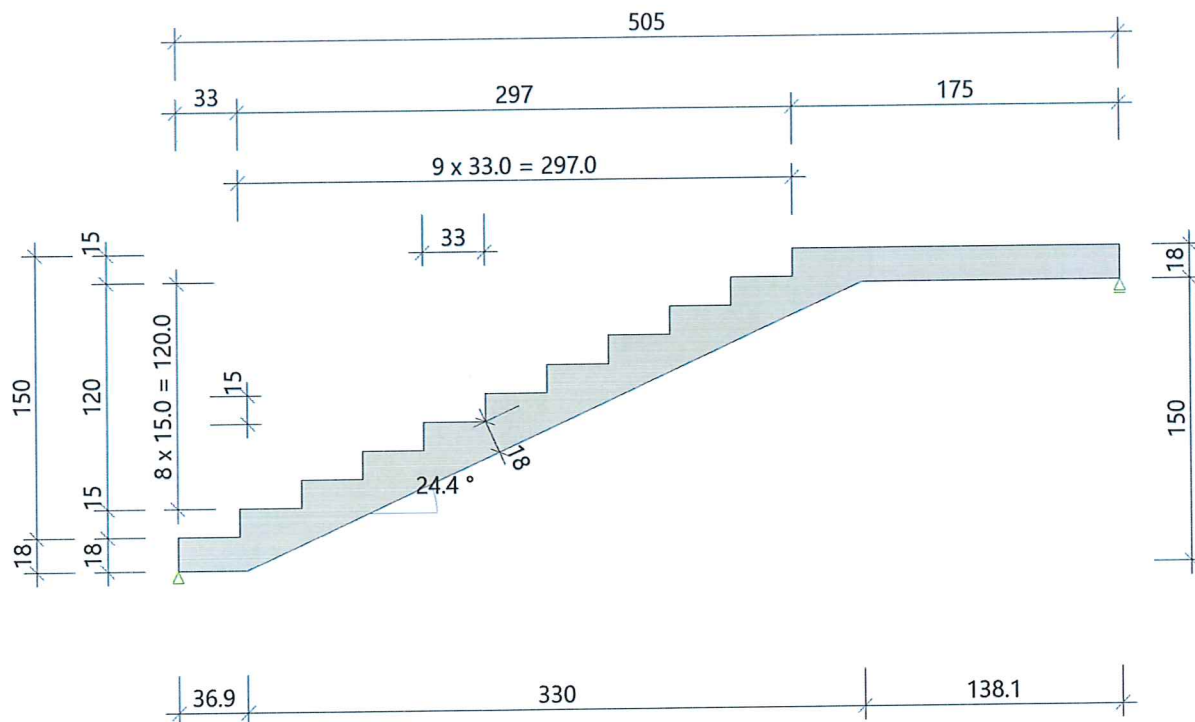
Također, potrebno je zaštititi nosivu konstrukciju potpornih zidova od nakupljanja vode iza zida ako bi se spriječio hidrostatski tlak na zid. Potrebno je izvesti drenažni sustav koji se sastoji od procjednica (barbakana) i odvodnog kanala.

PRORAČUN VANJSKOG STUBIŠTA

System

Systemgrafik

Maßstab 1 : 40.4



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	H_1	=	150.0 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	L_1	=	297.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	L_2	=	33.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	L_3	=	175.0 cm
Laufbreite	B_1	=	100.0 cm
Belagbreite	B_2	=	100.0 cm
Verkehrslastbreite	B_3	=	100.0 cm
Anzahl der Steigungen	n_s	=	10
Antrittshöhe unten	H_u	=	15.0 cm
Antrittshöhe oben	H_o	=	15.0 cm
Treppenstufen	H_s / L_s	=	15.0 / 33.0 cm
Treppenlaufdicke	D_1	=	18.0 cm
Dicke unteres Podest	D_2	=	18.0 cm
Dicke oberes Podest	D_3	=	18.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L_4	=	330.0 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L_5	=	3.9 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort horizontal vertikal
drehend

(A) linkes Auflager
(B) rechtes Auflager

(v) vertikale Auflagerkraft
(h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v kN/m	A_h kN/m	B_v kN/m	B_h
kN/m				

-				
$\gamma = 1.0$				
gesamt	26.1	0.0	24.5	
0.0				
aus g	18.5	0.0	16.9	
0.0				
aus q	7.6	0.0	7.6	
0.0				
γ -fach				
gesamt	32.9	0.0	30.8	
0.0				
aus g	25.0	0.0	22.8	
0.0				
aus q	8.0	0.0	8.0	
0.0				

-				

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 30.4 kN

Stubišni krak armirati s glavnom uzdužnom armaturom $\varnothing 12/10$ cm i razdjelnom (poprečnom) armaturom $\varnothing 8/20$ cm. Stubišni krak armirati prema pravilima za lomljene ploče.

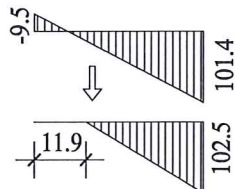
PRORAČUN POTPORNOG ZIDA POZ PZ1

Kontrola globalne stabilnosti:

Element	Sila (kN)	Krak (m)	Moment (kNm)
Beton	18.31	0.36	6.61
Zemlja 1V	29.78	0.67	20.10
Zemlja 2V	0.00	1.15	0.00
Korisno V	4.75	0.67	3.21
Zemlja 1H	12.65	0.67	8.44
Zemlja 2H	0.00	0.12	0.00
Korisno H	3.33	1.00	3.33
Kontrola na prevrtanje:			$K_p = 2.54$
Kontrola na klizanje:			$K_k = 1.50$

Kontrola naprezanja na tlu:

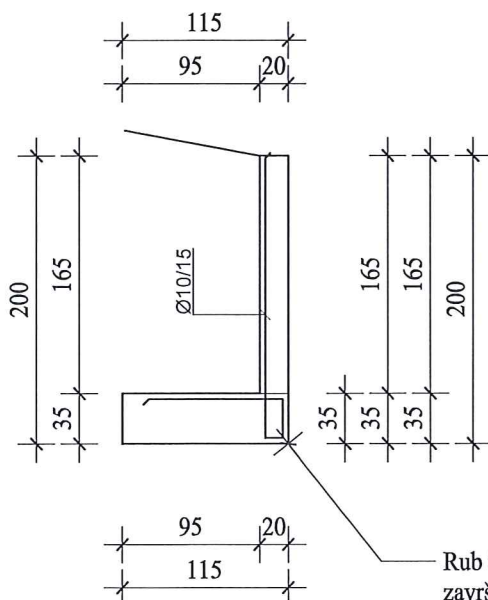
$$e = M/N = 12.2/52.8 = 0.231$$



Dimenzioniranje:

Presjek	Moment M (kNm)	Armatura Aa (cm²)	Odabrano
Zid	7.00	1.80	Ø10/15 (5,24 cm²)
Temelj desno	0.45	0.05	Ø10/15 (5,24 cm²)
Temelj lijevo	-11.50	1.41	Ø10/15 (5,24 cm²)

Gradiva:	MB 30	RA 500/550	Površina zida:	0.330 m²
Zaštitni sloj betona:	5.0 cm		Površina temelja:	0.402 m²
Koef. hor. pritiska:	0.33		Ukupna površina:	0.733 m²
Koef. trenja:	0.50		Duljina zida:	10.00 m
Korisno (kN/m²):	5.0		Količina betona:	7.325 m³



$$\begin{aligned} \gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ k_A &= 0,333 \\ k_T &= 0,5 \\ p &= 9,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

C30/37
B500 B
c = 4,0 cm

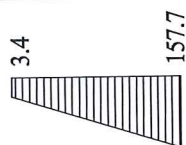
Rub treba biti ukopan minimalno 60 cm ispod završne kote tla ili izvesti mršavi beton do tražene dubine.

Proračun potpornog zida PZ 2

Kontrola globalne stabilnosti:

Element	Sila (kN)	Krak (m)	Moment (kNm)
Beton	51.25	0.71	36.44
Zemlja 1V	114.00	1.30	148.20
Zemlja 2V	0.00	2.30	0.00
Korisno V	20.00	1.30	26.00
Zemlja 1H	38.75	1.17	45.21
Zemlja 2H	0.00	0.17	0.00
Korisno H	11.66	1.75	20.40
Kontrola na prevrtanje:			$K_p = 3.21$
Kontrola na klizanje:			$K_k = 1.64$

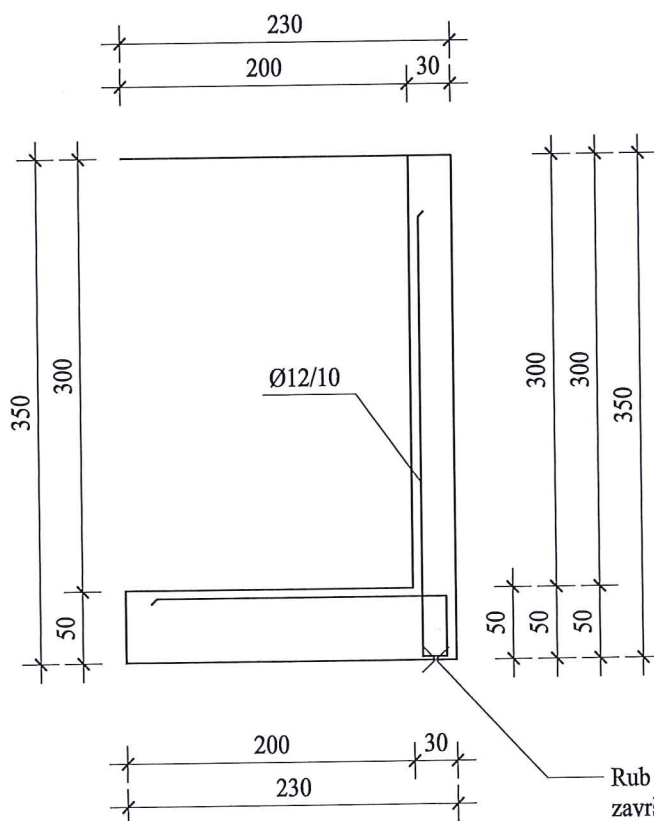
Kontrola naprezanja na tlu:



Dimenzioniranje:

Presjek	Moment M (kNm)	Armatura Aa (cm ²)	Odabrano
Zid	43.46	6.63	Ø12/10 (11,31 cm ²)
Temelj desno	1.60	0.13	Ø10/10 (7,85 cm ²)
Temelj lijevo	-64.77	5.30	Ø12/10 (11,31 cm ²)

Gradiva:	MB 30	RA 500/550	Površina zida:	0.900 m ²
Zaštitni sloj betona:	5.0 cm		Površina temelja:	1.150 m ²
Koef. hor. pritiska:	0.33		Ukupna površina:	2.050 m ²
Koef. trenja:	0.50		Duljina zida:	10.00 m
Korisno (kN/m ²):	10.0		Količina betona:	20.500 m ³



$$\begin{aligned} \gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ k_A &= 0,333 \\ k_T &= 0,5 \\ p &= 9,0 \text{ kN/m}^2 \\ C30/37 \\ B500 B \\ c &= 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Rub treba biti ukopan minimalno 60 cm ispod završne kote tla ili izvesti mršavi beton do tražene dubine.

PRORAČUN POTPORNOG ZIDA POZ PZ3

Kontrola globalne stabilnosti:

Element	Sila (kN)	Krak (m)	Moment (kNm)
Beton	72.88	1.58	115.42
Zemlja 1V	66.88	2.35	157.17
Zemlja 2V	0.00	2.75	0.00
Korisno V	4.00	2.35	9.40
Zemlja 1H	75.96	1.63	124.06
Zemlja 2H	0.00	0.17	0.00
Korisno H	8.16	2.45	19.99
Kontrola na prevrtanje:			$K_p = 1.96$
Kontrola na klizanje:			$K_k = 0.83$

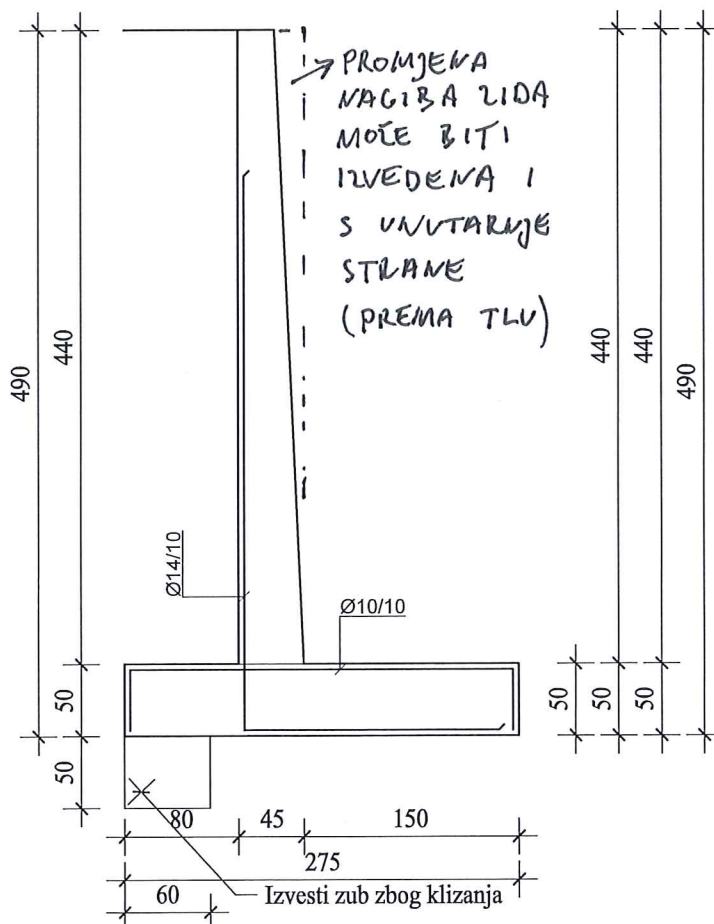
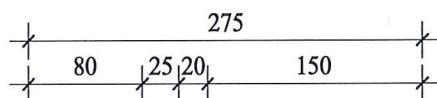
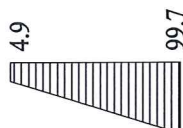
Dimenzioniranje:

Presjek	Moment M (kNm)	Armatura Aa (cm ²)	Odabrano
Zid	105.94	9.93	Ø14/10 (15,4 cm ²)
Temelj desno	100.20	8.26	Ø14/10 (15,4 cm ²)
Temelj lijevo	-44.36	3.61	Ø10/10 (7,79 cm ²)

Gradiva:	MB 30	RA 500/550
Zaštitni sloj betona:	5.0 cm	
Koef. hor. pritiska:	0.33	
Koef. trenja:	0.50	
Korisno (kN/m ²):	5.0	

Površina zida:	1.540 m ²
Površina temelja:	1.375 m ²
Ukupna površina:	2.915 m ²
Duljina zida:	10.00 m
Količina betona:	29.150 m ³

Kontrola naprezanja na tlu:



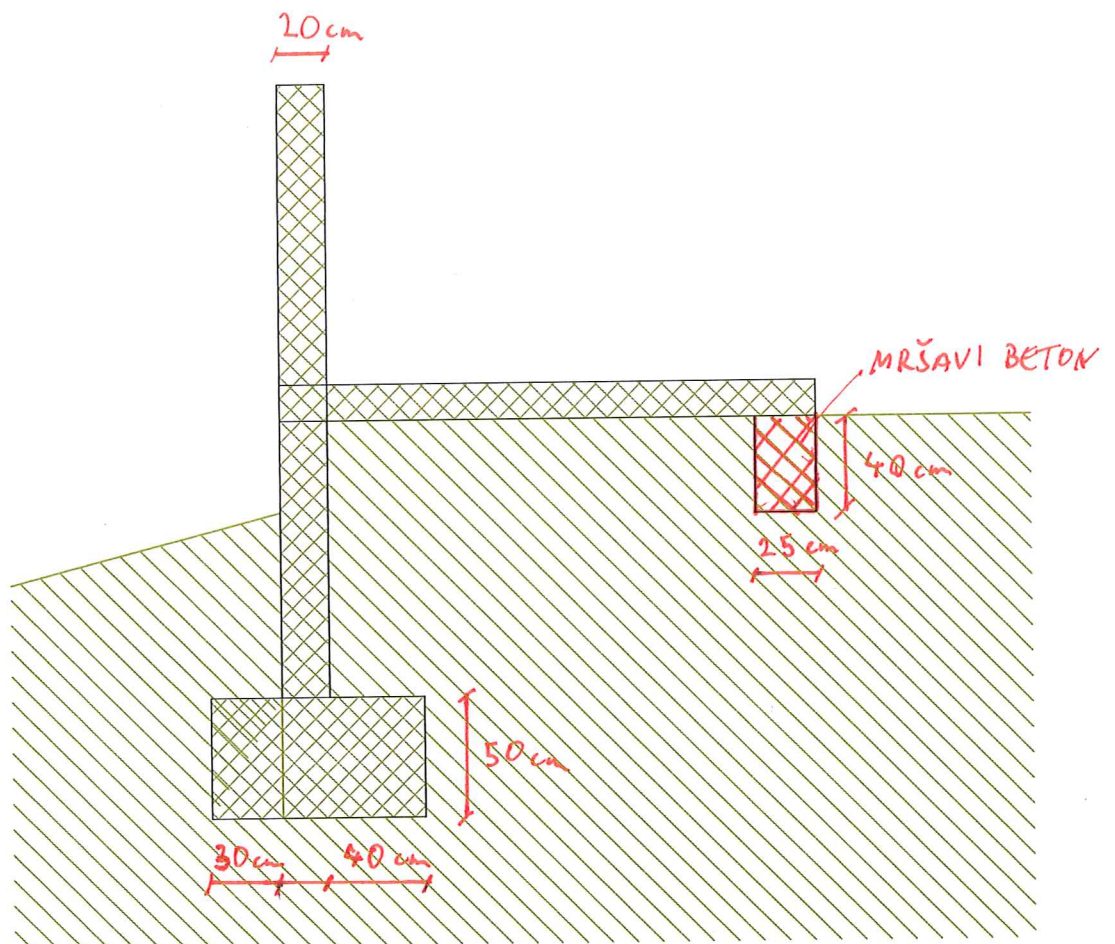
$$\begin{aligned} \gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ k_A &= 0,333 \\ k_T &= 0,5 \\ p &= 9,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

C30/37
B500 B
c = 4,0 cm

DETALJ STUBIŠTA I BETONSKE OGRADE

U nastavku je dan proračun potpornog zida odnosno betonske ograde ne uzimajući u obzir ploču stubišta. Međutim, betonska ograda se izvodi zajedno sa pločom stubišta odnosno stubište služi zidu kao ukruta.

Također potrebno je izvesti mršavi beton na rubu stubišne ploče zbog problema smrzavanja.



Proračun potpornog zida uz stubište

Kontrola globalne stabilnosti:

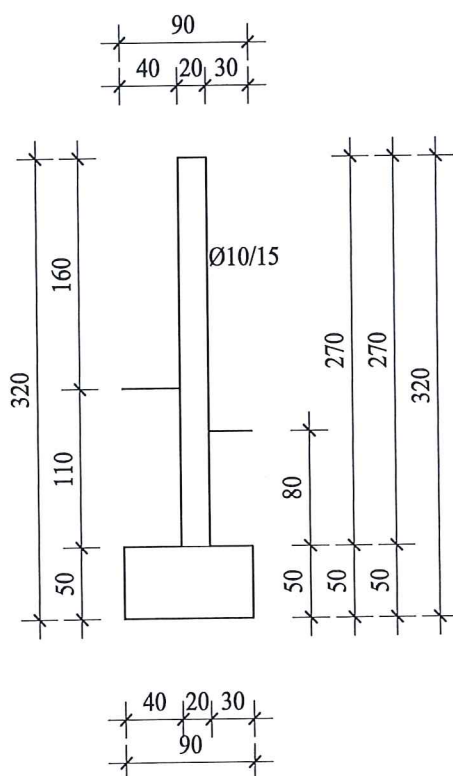
Element	Sila (kN)	Krak (m)	Moment (kNm)
Beton	24.75	0.42	10.46
Zemlja 1V	8.36	0.70	5.85
Zemlja 2V	4.56	0.15	0.68
Korisno V	2.00	0.70	1.40
Zemlja 1H	8.10	0.53	4.32
Zemlja 2H	5.35	0.43	2.32
Korisno H	2.66	0.80	2.13
Kontrola na prevrtanje:			$K_p = 3.21$
Kontrola na klizanje:			$K_k = 3.48$

Dimenzioniranje:

Presjek	Moment M (kNm)	Armatura Aa (cm ²)	Odabrano
Zid	2.87	0.73	Ø10/15 (5,24 cm ²)
Temelj desno	3.77	0.30	Ø10/15 (5,24 cm ²)
Temelj lijevo	-2.73	0.22	Ø10/15 (5,24 cm ²)

Gradiva:	MB 30	RA 500/550	Površina zida:	0.540 m ²
Zaštitni sloj betona:	5.0 cm		Površina temelja:	0.450 m ²
Koef. hor. pritiska:	0.33		Ukupna površina:	0.990 m ²
Koef. trenja:	0.50		Duljina zida:	10.00 m
Korisno (kN/m ²):	5.0/5.0		Količina betona:	9.900 m ³

Kontrola naprezanja na tlu:



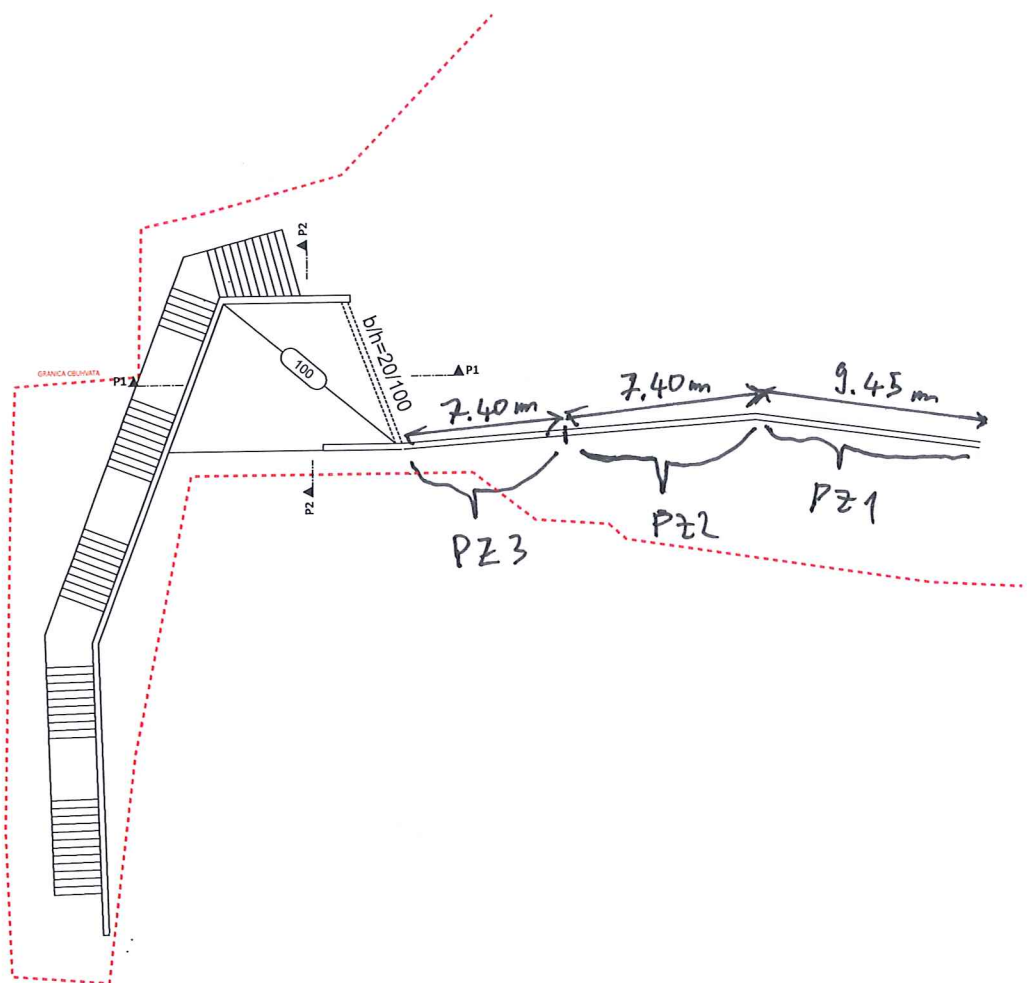
$$\begin{aligned}\gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \\ k_A &= 0,333 \\ k_T &= 0,5 \\ p &= 9,0 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

C30/37
B500 B
c = 4,0 cm

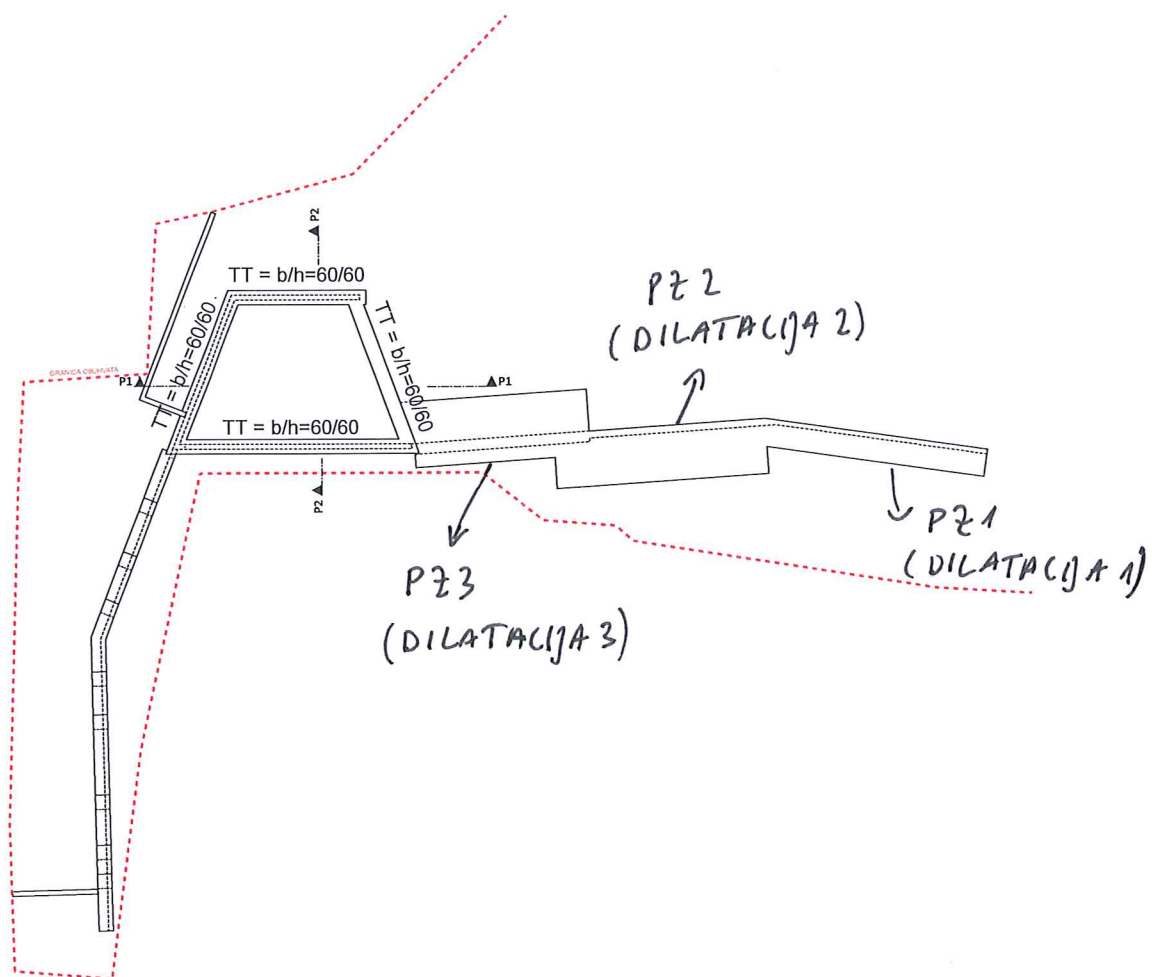
Potporni zid se izvodi zajedno sa stubišnim krakom koji mu služi kao ukruta.

C/4. PRIKAZ SHEME NOSIVE KONSTRUKCIJE

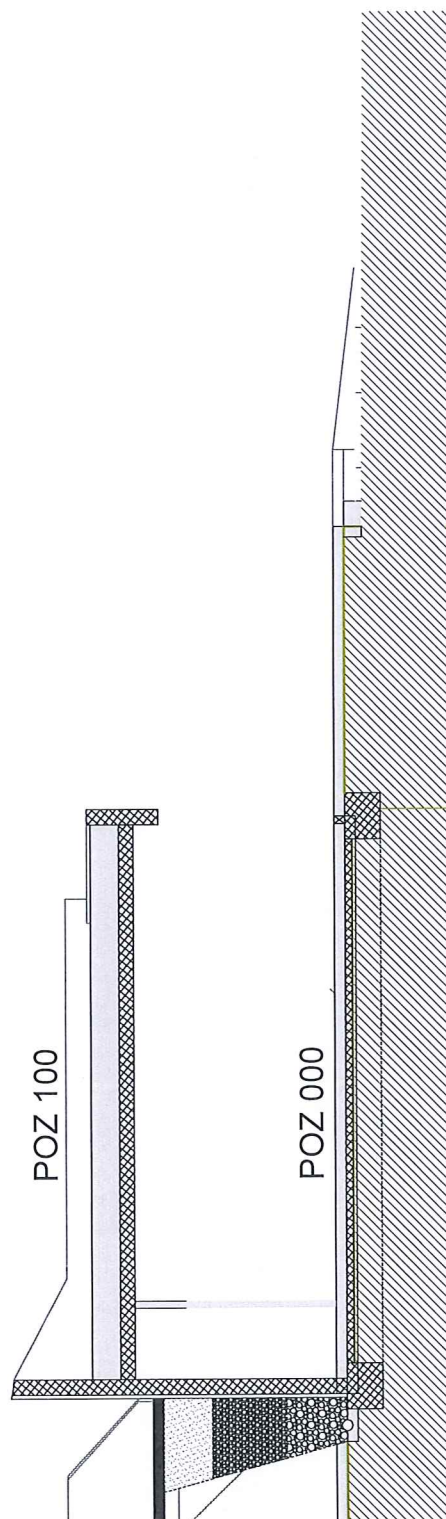
HEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE
POZ. 100 - KROV



HEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE
POZ. 000 - TEMELJI



HEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE
PRESJEK 1-1



SHEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE
PRESJEK 2-2

