Stabilnost nasipa lukobrana

Fran, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:143302

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Katarina Fran

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Stabilnost nasipa LUKOBRANA

Završni rad

Stabilnost nasipa - Nasip u Baškoj Vodi

Sažetak:

U sklopu planirane izgradnje obale za privez brodova s vanjske strane lukobrana luke Baška Voda izvesti će se podmorski nasip.

Provedena je analiza stabilnosti nasipa, te su dobiveni koeficijenti sigurnosti za statičku i dinamičku projektnu situaciju, te je proračun izrađen uz pomoć programa Slide. Proveden je proračun slijeganja nasipa za dva sloja, podmorskog nasipa kojeg treba izvesti od lomljenog kamena iz kamenoloma, te postojećeg općeg nasipa. Proveden je proračun granične nosivosti tla prema B.Hansen-ovoj metodi.

Ključne riječi: Stabilnost nasipa, slijeganje nasipa, granična nosivost tla

A stability analysis of the enbankment-Embankment in Baška Voda

Abstract:

As a part of the planned construcition on the coast for mooring ships, which was situated on the outside of the pier Baška Voda, a enbankment will be done.

A stability analysis of the enbankment was carried out and security coefficients were obtained for a static and dynamic project situation. The calculation was created with computer program Slide. The calculation of the settlement of the enbankment for these two layers was calculeted. An enbankment wilt be constructed from crushed stones from the quarry, and partly from exisiting stone layers. The calculation of the bearing capacity according to B. Hansen method was carried out.

Keywords: A stability analysis of the enbankment, settlement of the enbankment, soil bearing capacity according.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

KANDIDAT: Fran Katarina

BROJ INDEKSA: 4292

KATEDRA: Katedra za geotehniku

PREDMET: Mehanika tla i temeljenje

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Stabilnost nasipa

Opis zadatka: U mjestu Baška Voda predviđena je izgradnja nasipa u moru za potrebe proširenja sadržaja sportske lučice. Za potrebe izrade projekta izrađeni su geotehnički istražni radovi prikazani u izvještaju o geotehničkim istražnim radovima. Za zadani presjek potrebno je provjeriti stabilnost nasipa i odrediti prognozirano očekivano slijeganje.

U Splitu, 19. travnja 2018. godine

Voditelj Završnog rada:

prof.dr.sc. Predrag Miščević

Sadržaj:

1.Tehnički opis.....5
1.1.Uvod.....5
1.2.Podloge i podatci iz elaborata.....5
1.2.1.Raspored tla za nasip od dna prema površini.....5
1.2.2.Svojstva materijala.....5
1.2.3.Pregled svih svojstava materijala-projektne i karakteristične vrijednosti.....7
2.Geostatičke analize.....8
2.1. Statička projektna situacija.....10
2.2.Proračun za seizmičku projektnu situaciju.....13
2.2.1.Seizmička proračunska situacija.....14
3.Proračun slijeganja.....21
3.1.Slijeganje uslijed vlastite težine.....23
3.2.Slijeganje uslijed opterećenja.....25
3.2.1.Proračun stalnoga opterećenja.....25
3.2.2.Dodatno naprezanje po Steinbrenner-u.....27
4.Granična nosivost tla.....31
4.1.Granična nosivost prema Brinch Hansen-u.....31
4.1.1.Nosivost tla ispod temelja za statičko opterećenje.....32
5.Prilozi
5.1.Prilog 2-Parcijalni faktori za granično stanje nosivosti STR,GEO,EQU.....36
5.2. Prilog 3-Parcijalni faktori za seizmičko djelovanje prema EN 1997-1.....38

1. TEHNIČKI OPIS

1.1.Uvod

U sklopu planirane izgradnje obale za privez brodova s vanjske strane lukobrana luke Baška Voda izvesti će se podmorski nasip u duljini cca 75 m. Širina nasipa u kruni iznosi 15.0 m. Pokosi nasipa oblikovati će se u nagibu od 1:2. Za nasip u Baškoj Vodi, prema danim podlogama (poprečni presjek, Geotehnički elaborat nasipa u Baškoj Vodi), bilo je potrebno provjeriti stabilnost nasipa za statičko opterećenje ,te dinamičko potresno opterećenje. Za zadanu geometriju nasipa i svojstva materijala geostatičkim analizama stabilnosti određeni su koeficijenti sigurnosti. Proračunske potresne inercijske sile u horizontalnom i vertikalnom smjeru određene su prema HRN EN 1998- 5:2011.

Proračun slijeganja je izvršen na kritičnom dijelu nasipa dubine 11.624 m. Na nasipu se nalazi opterećenje u iznosu od 103.6 (kN/m^2). Analizom slijeganja dobiveno je slijeganje temeljnog tla u iznosu 107.9 mm.

1.2. Podloge i podatci iz geotehničkog elaborata

Prethodno su provedeni geotehnički istražni radovi. Zatim je provedena analiza dobivenih podataka iz terenskih ispitivanja i empirijskih korelacija, te geostatička analiza. Na osnovi istražnih radova za potrebe temeljenja i provedenih geostatičkih analiza, može se zaključiti da je temeljno tlo pogodno za izgradnju predmetne građevine uz uvažavanje elaborata.

1.2.1. Raspored tla za nasip od dna prema površini

1.AUTOHTONI MATERIJAL
2.POSTOJEĆI OPĆI NASIP
3.PODMORSKI NASIP
4.BETON

1.2.2. Svojstva materijala

Svojstva materijala korištena u numeričkom modelu procijenjena su na osnovu terenskih istražnih radova budući da se za nekoherentne materijale fizikalno-mehanička svojstva određuju na osnovi korelacija s tipom tla i brojem udaraca SPT-a.

Svojstva koja nisu mogla biti mjerena iz tehničkih razloga usvojena su na osnovu procjene sličnosti geotehničkih osobina materijala s predmetne lokacije s osobinama materijala čije su geomehaničke osobine u cijelosti ispitane na drugim lokacijama te podataka iz literature.

Autohtoni materijal

Šljunak je pjeskovit. Autohtoni teren ispod nasipa izgrađuju kvartarne naslage koje čine krupnozrnati šljunak pjeskovit s manjim učešćem praha, sive boje. Tlo je zbijeno do vrlo zbijeno (podaci prema Geotehničkom elaboratu br. 2). Kut trenja je φ_k = 30°,a s obzirom da postojii određena količina sitnozrne komponenete, usvaja se c=3 kN/m2.

Postojeći opći nasip

Karakteristični parametri tla su: kohezija c_k = 0 kN/m^2, kut unutarnjeg trenja φ_k = 30° i jedinična težina $\gamma_n = 18{,}0\ kN/m^3$.

Podmorski nasip

Za kameni nasip su karakteristični parametri čvrstoće (u smislu Eurokoda 7), za koje nema neposrednih laboratorijskih ispitivanja, procijenjeni temeljem opisa. Kako se radi o kamenom materijalu nastalim drobljenjem, za očekivati je da su zrna tog materijala oštrih bridova. Kut trenja je φ_k = 32°, usvaja se kohezija c=0 kN/m2.

Beton

Karakteristični parametri tla su: kohezija: c= 100 kN/m^2, kut unutarnjeg trenja φ_k = 45° i jedinična težina $\gamma_n = 20{,}0\ kN/m^3$.

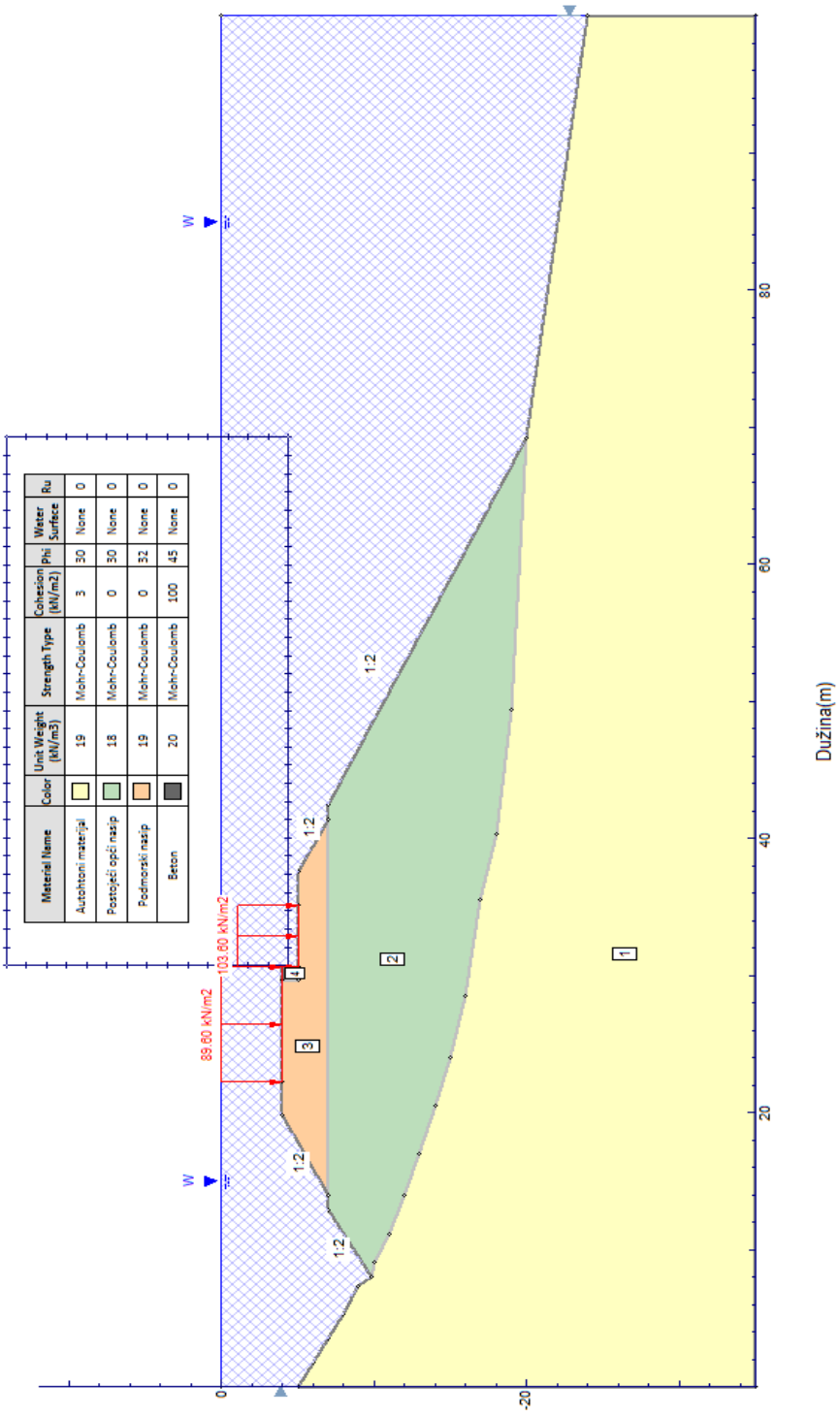
1.2.3.Pregled svih svojstava materijala – projektne i karakteristične vrijednosti

Tablica 1.

	Projektne vrijednosti			Karakteristične vrijednosti		
Vrsta materijala	Y (kN/m^3)	C (kN/m^2)	φ°	Y (kN/m^3)	C (kN/m^2)	φ°
1.Autohtoni materijal	***19***	***3***	***30***	***19***	***4***	***35***
2.Postojeći opći nasip	***18***	***0***	***30***	***18***	***0***	***35***
3. Podmorski nasip	***19***	***0***	***32***	***19***	***0***	***38***
4.Beton	***20***	***100***	***45***	***-***	***-***	***-***

2.GEOTEHNIČKE ANALIZE

Prorоračun je izvršen sa programom Slide. Na slici 1. prikazan je model korišten u proračunu.



Slika.1. Prikaz osnovnog modela sa rasporedom materijala i pripadajućim koeficijentima.

Analiza je izvršena metodom graničnih stanja sa kružnim kliznim plohama i automatskim traženjem kritične klizne plohe. Korištene su metode Bishop-a, Janbu-a i Spencer-a.

Proračunske (projektne vrijednosti) za analize graničnog stanja nosivosti izvode se iz karakterističnih vrijednosti uz primjenu parcijalnih koeficijenata prema sljedećoj tablici:

Tablica 2:

Parcijalni koeficijenti djelovanja γ_F		
		A2
Stalno nepovoljni djelovanje	γ_G	1,0
Stalno povoljno djelovanje	γ_G	1,0
Promjenjivo nepovoljno djelovanje	γ_Q	1,3
Promjenjivo povoljno djelovanje	γ_Q	0
Udesno djelovanje	γ_A	1,0
Parcijalni koeficijenti materijala γ_m		
		M2
tanθ'	$\gamma_{tan\theta'}$	1,25
Efektivna kohezija c'	γ_c	1,25
Jedinična težina tla γ	γ_γ	1,0
Parcijalni koeficijenti otpora γ_R		
		R3
Kosine i opća stabilnost,otor tla	$\gamma_{R;e}$	1,0

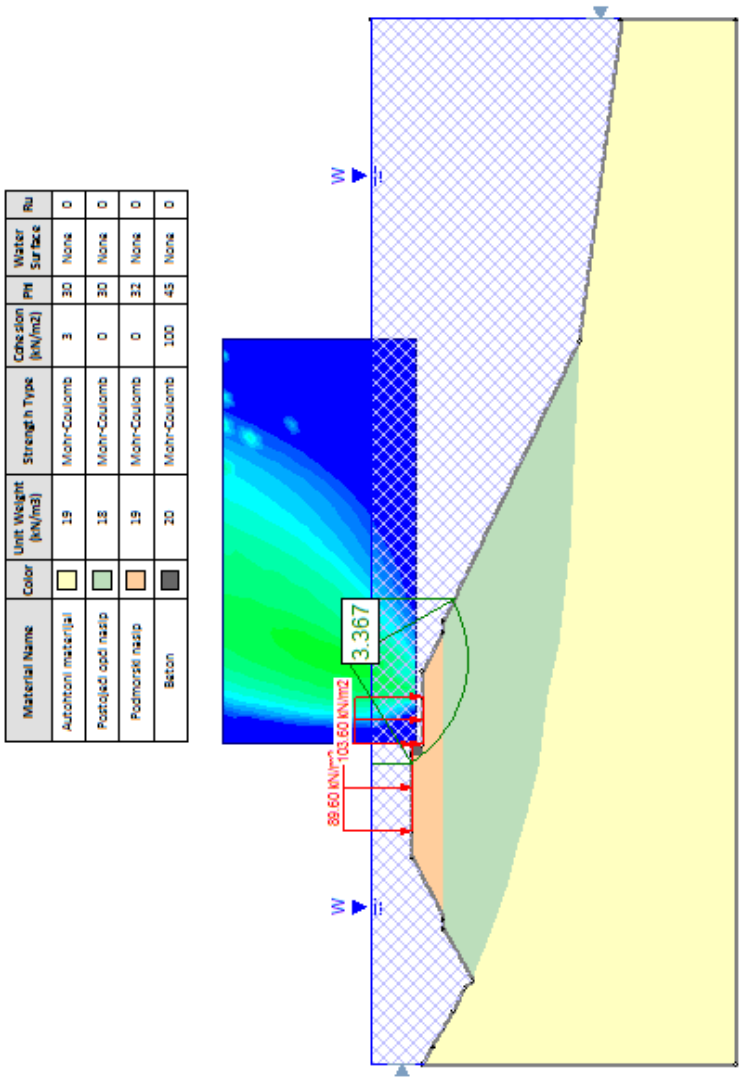
Kombinacije skupina parcijalnih koeficijenata za Projektni pristup 3: A2+M2+R3

Proračunske (projektne vrijednosti) za analize graničnog stanja nosivosti izvode se iz karakterističnih vrijednosti uz primjenu parcijalnih koeficijenata prema Tablici 1:

c' $=\frac{Ck}{\gamma c}$; tan $\varphi' = \gamma / \gamma_\gamma$; $\tan\varphi' = \tan\varphi/\gamma_{tan\theta'}$

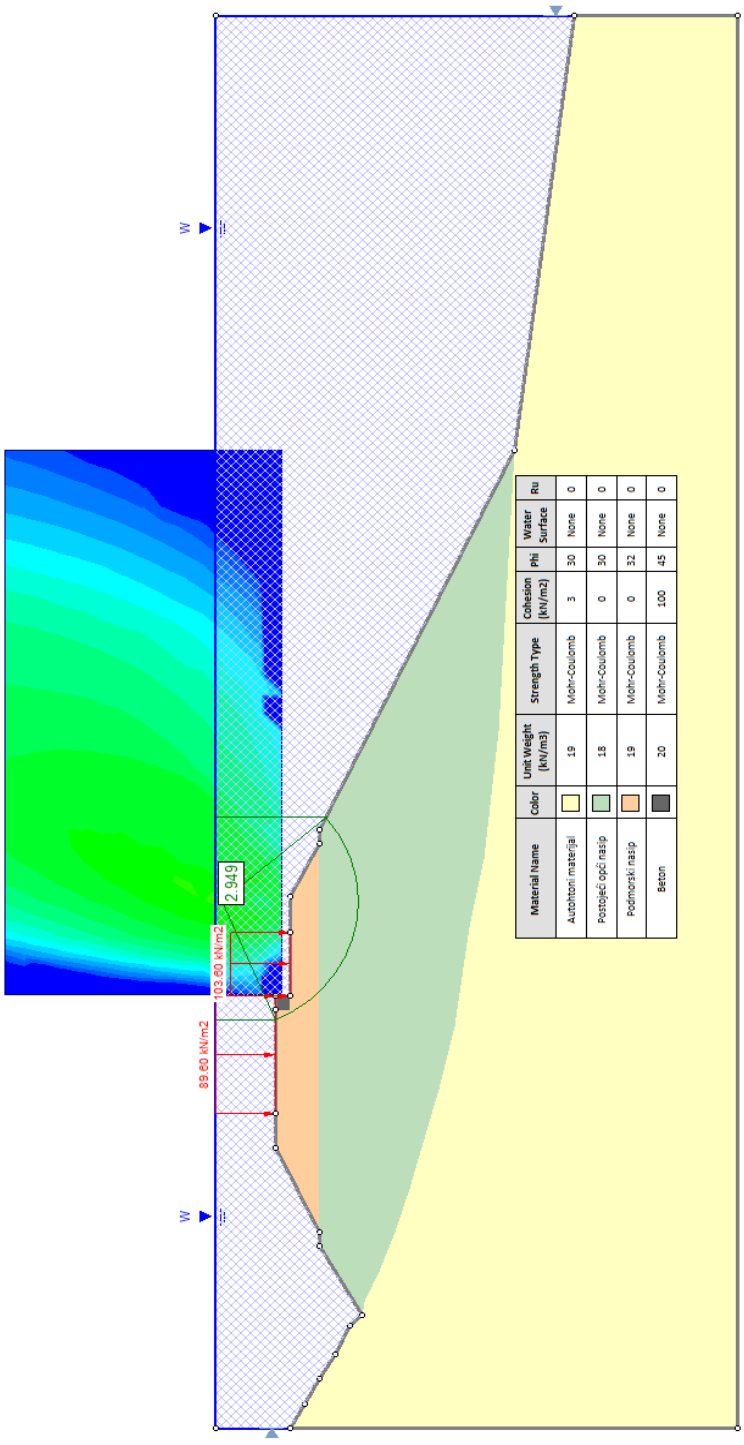
2.1.Statička projektna situacija

1. Kritična klizna ploha za metodu Bishop-a → koeficijent sigurnosti je 3.367



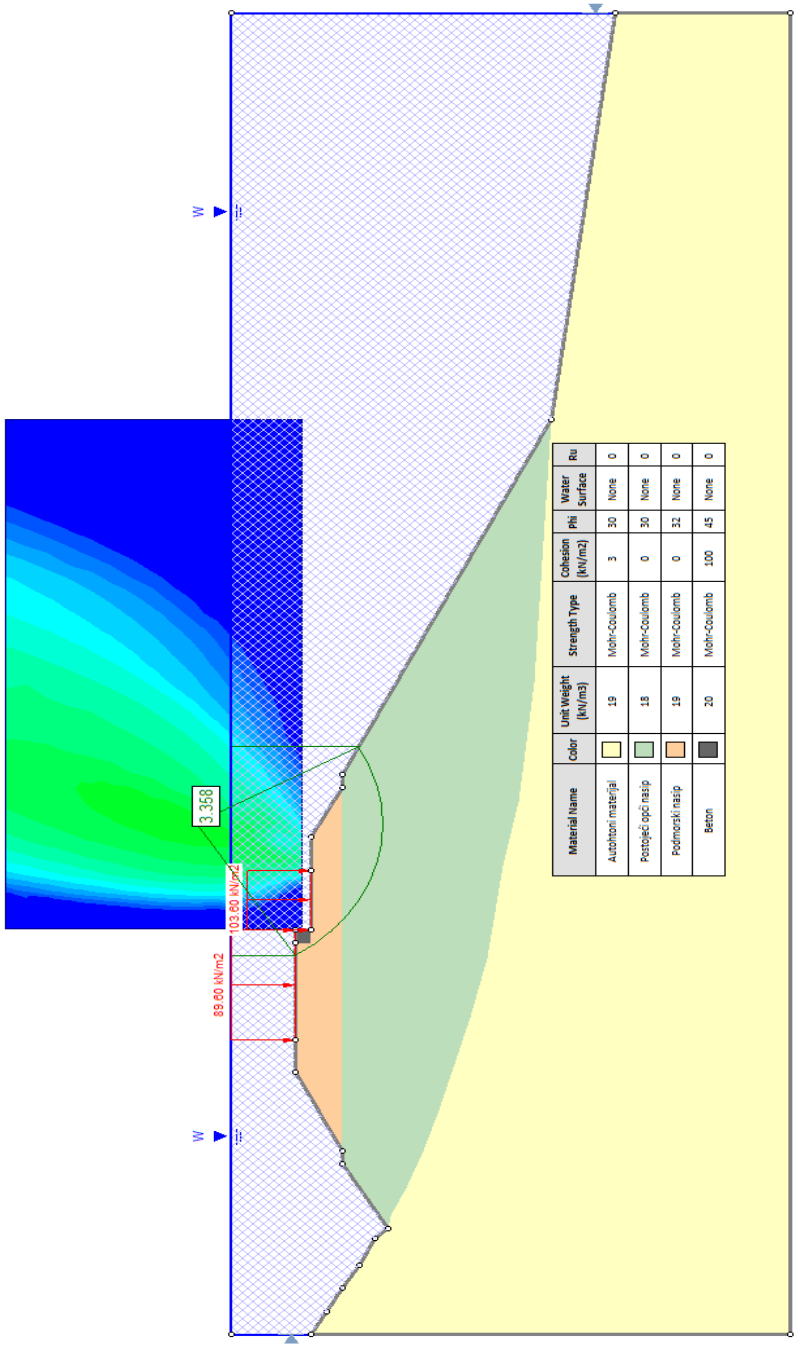
Slika 2. Statička projektna situacija prema Bishop-u za koju je dobiven koeficijent sigurnosti

2. Kritična klizna ploha za metodu Janbu-a → koeficijent sigurnosti je 2.949



Slika 3. Statička projektna situacija prema Janbu-u za koju je dobiven koeficijent sigurnosti.

3. Kritična klizna ploha za metodu Spencer-a → koeficijent sigurnosti je 3.358



Slika 4. Statička projektna situacija prema Spencer-u za koju je dovin koeficijent sigurnosti.

2.2.Proračun za seizmičku projektnu situaciju

Pri seizmičkom djelovanju seizmički val predaje konstrukciji i tlu iza konstrukcije horizontalno k_h i vertikalno k_v ubrzanje. Ovisno o smjeru nailaska seizmičkog vala, vertikalna komponenta ubrzanja može djelovati prema gore ili prema dolje.

Horizontalno ubrzanje tla je određeno geotehničkim izvještajem: ag = 0.273g

Parametar S za **tip tla B** i horizontalno ubrzanje za povratno razdoblje od 475 godina je: S=1,2.

Horizontalni seizmički koeficijent:

$$k_h = 0{,}5 \cdot \alpha \cdot S = 0{,}5 \cdot 0{,}273 \cdot 1{,}2 = 0{,}164$$

$$\alpha = \frac{a_g}{g} = \frac{0{,}273g}{g} = 0{,}273$$

gdje je:
α - omjer proračunskog ubrzanja i ubrzanja sile teže
S – faktor tipa tla
W– vlastita težina

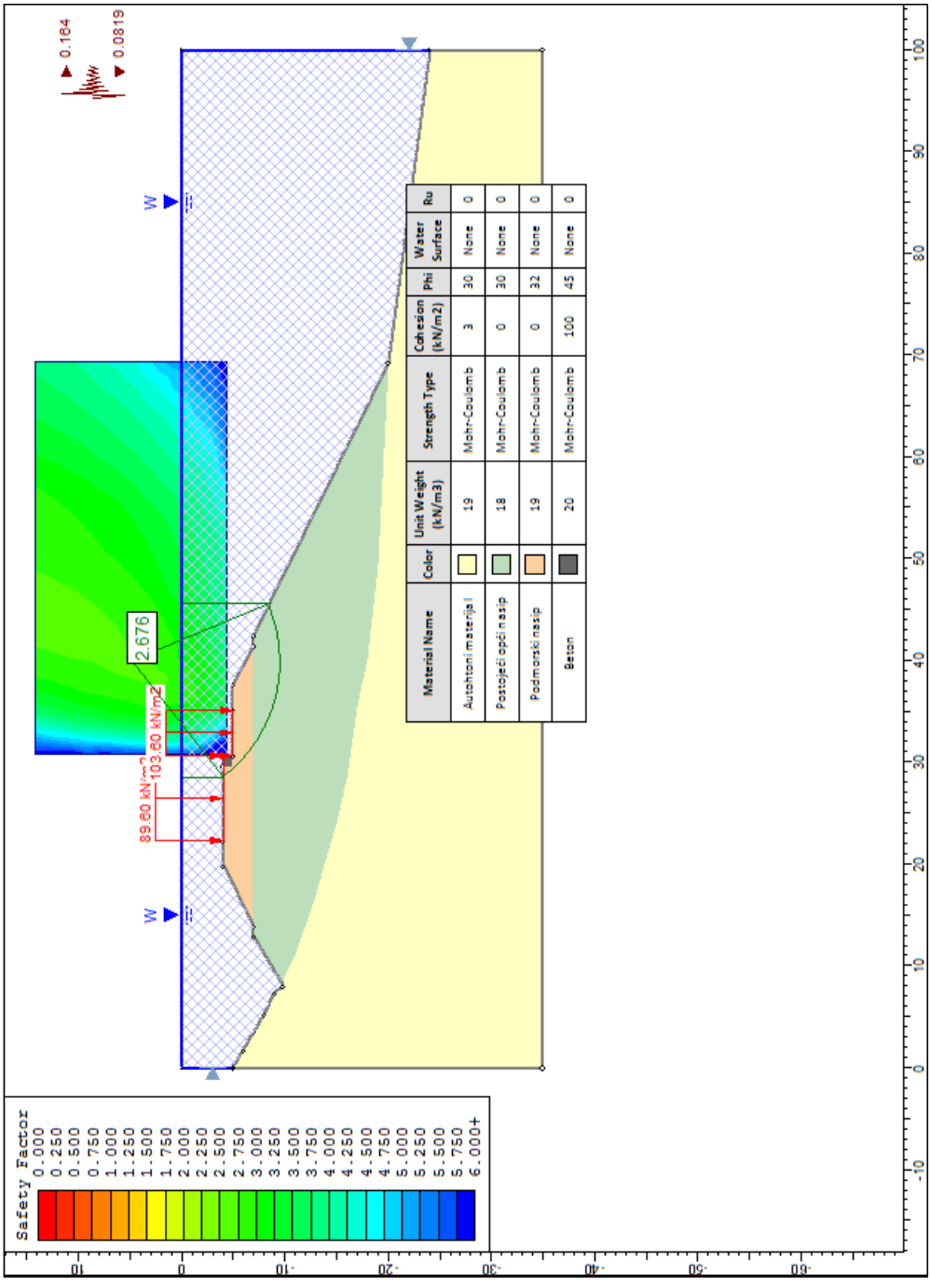
Vertikalni seizmički koeficijent:

$$k_v = 0{,}5 \cdot k_h = 0{,}5 \cdot 0{,}164 = 0{,}0819$$

2.2.1.Seizmička projektna situacija

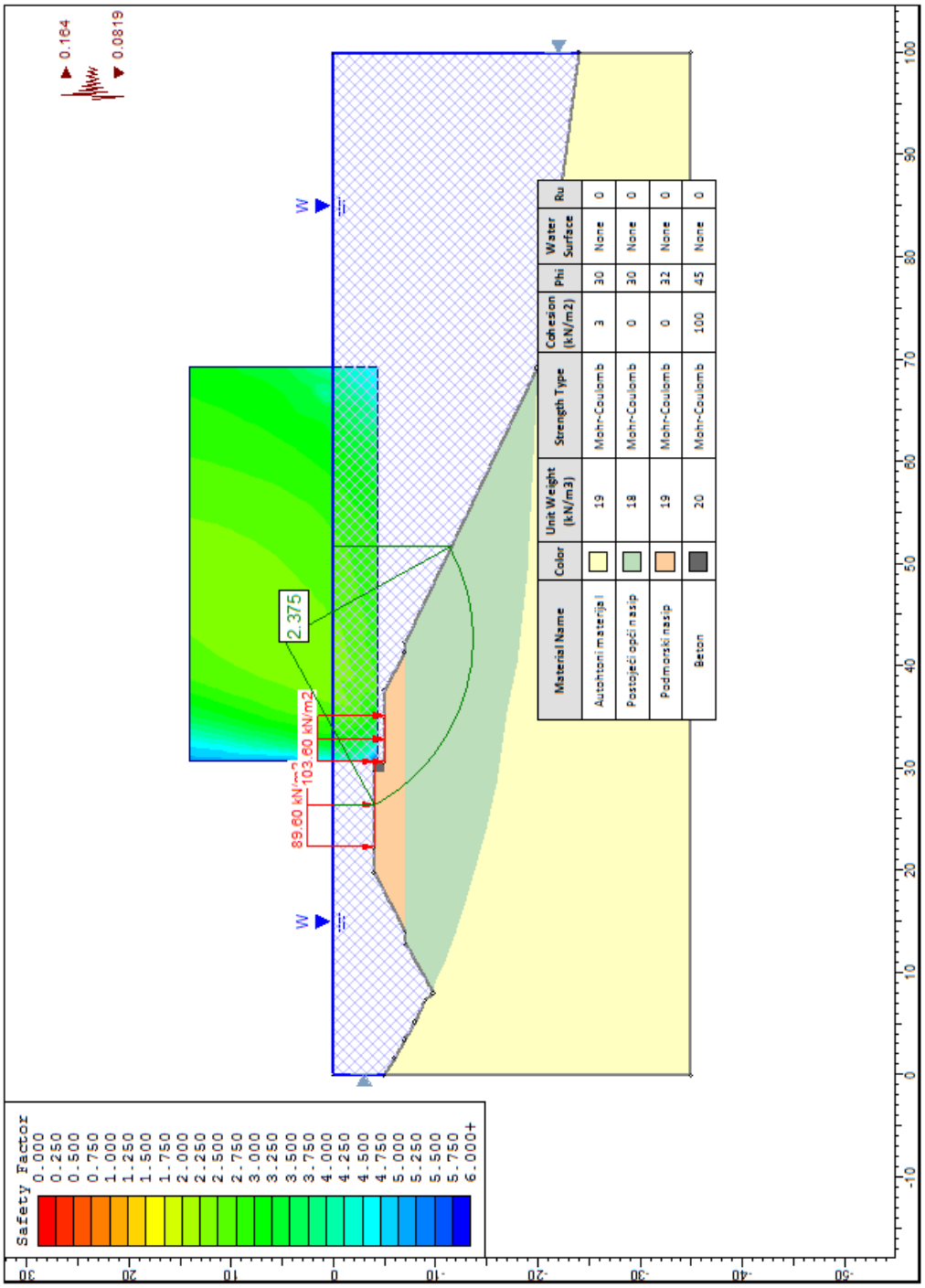
Slučaj A

1. Kritična klizna ploha za metodu Bishop-a → koeficijent sigurnosti iznosi 2.676



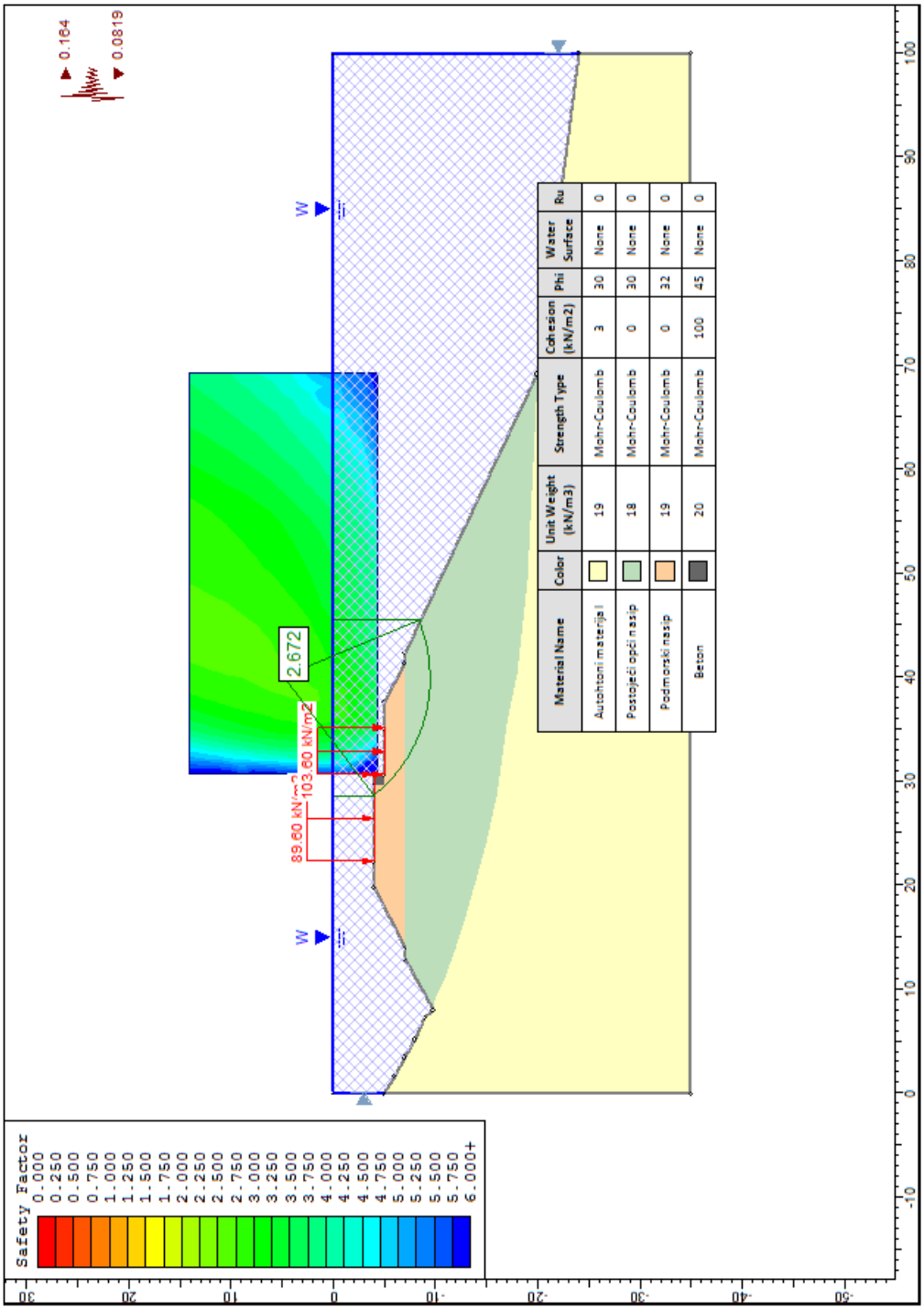
Slika 5. Seizmička projektna situacija sa pozitivnim vertikalnim ubrzanjem.

2. Kritična klizna ploha za metodu Janbu-a → koeficijent sigurnosti iznosi 2.375



Slika 6. Seizmička projektna situacija sa pozitivnim vertikalnim ubrzanjem

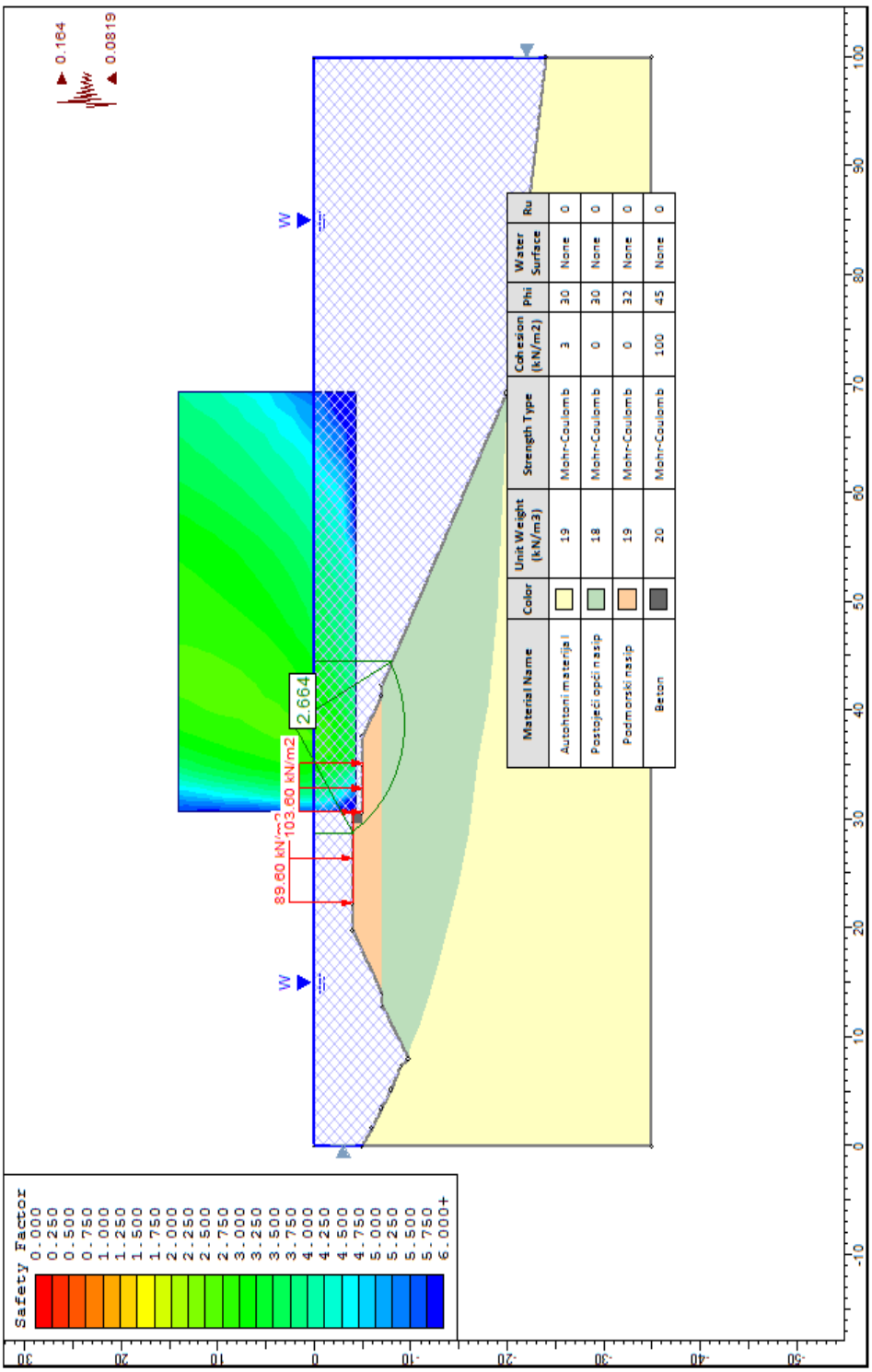
3. Kritična klizna ploha za metodu Spencer-a → koeficijent sigurnosti iznosi 2.672



Slika 7. Seizmička. projektna situacija sa pozitivnim vertikalnim ubrzanjem

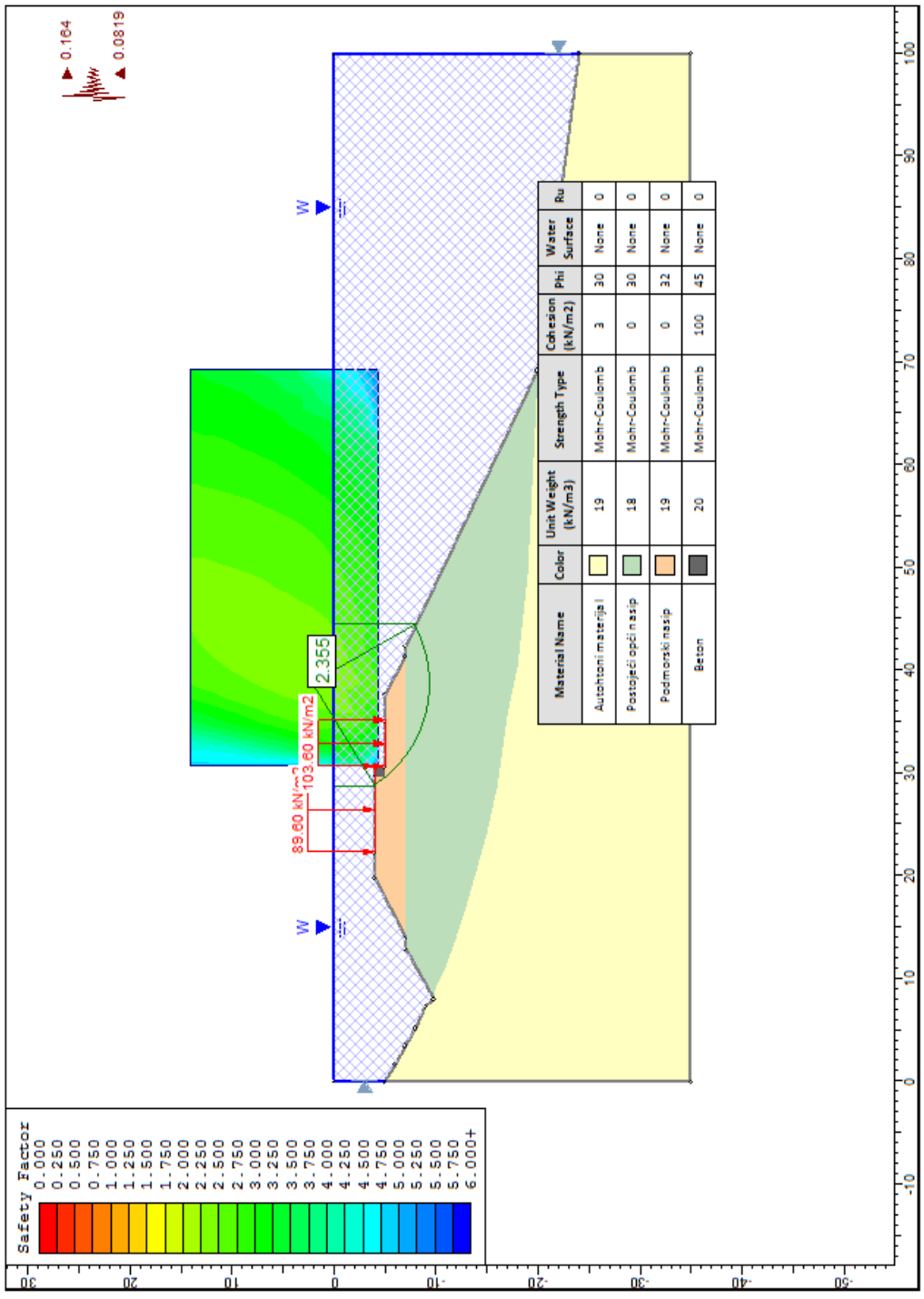
Slučaj B

1. Kritična klizna ploha za metodu Bishop-a →koeficijent sigurnosti iznosi 2.664



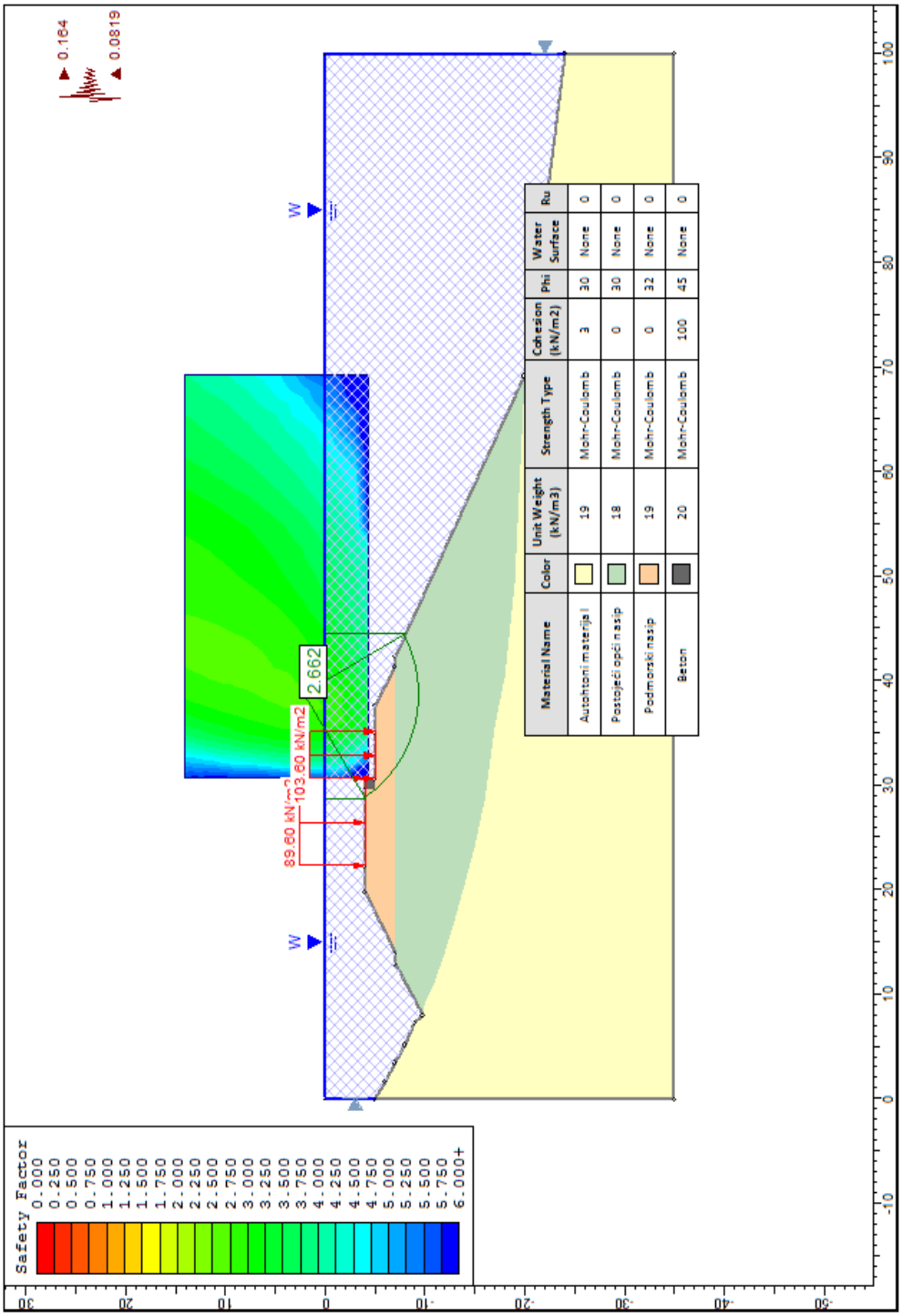
Slika 8. Seizmička projektna situacija sa negativnim vertikalnim ubrzanjem

2. Kritična klizna ploha za metodu Janbu-a → koeficijent sigurnosti iznosi 2.355



Slika 9. Seizmička projektna situacija sa negativnim vertikalnim ubrzanjem

3. Kritična klizna ploha za metodu Spencer –a → koeficijent sigurnosti iznosi 2.662



Slika 10. Seizmička projektna situacija sa negativnim vertikalnim ubrzanjem

Zaključak :

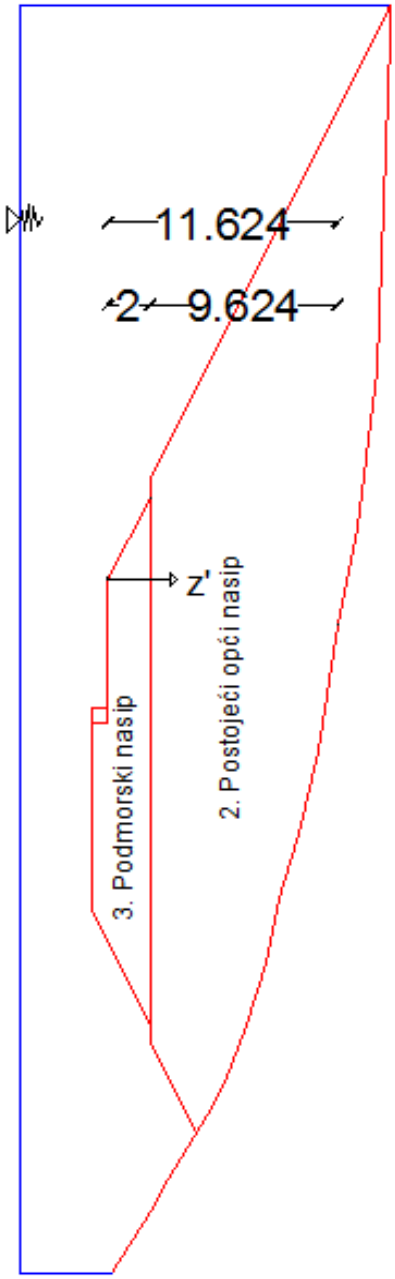
Za odabranu geometriju i svojstva materijala određeni su koeficijenti sigurnosti:

Tablica 3.

Koeficijent sigurnosti Fs > Fsmin= 1,0		
Statička projektna situacija		
1.Bishop	F_S	3.367
2.Janbu	F_S	2.949
3.Spencer	F_S	3.358
Seizmička projektna situacija		
Slučaj A-pozitivno vertikalno ubrzanje		
1.Bishop	F_S	2.676
2.Janbu	F_S	2.375
3.Spencer	F_S	2.672
Slučaj B-negativno vertikalno ubrzanje		
1.Bishop	F_S	2.664
2.Janbu	F_S	2.355
3.Spencer	F_S	2.662

što se smatra zadovoljavajućim te će podmorski nasip biti stabilan u statičkim i seizmičkim uvjetima.

3.PRORAČUN SLIJEGANJA



Slika 11. Geometrijski prikaz nasipa sa odgovarajućim slojevima materijala.

Tablica 4:

	Projektne vrijednosti		
Vrsta materijala	Y (kN/m^3)	C (kN/m^2)	φ°
2. Postojeći opći nasip	***18***	***0***	***30***
3. Podmorski nasip	***19***	***0***	***32***

3.1.Slijeganje uslijed vlastite težine

Parametri tla po slojevima:

2. sloj:

γ'= 14 kN/m^3

Y_2 = 18 kN/m^3

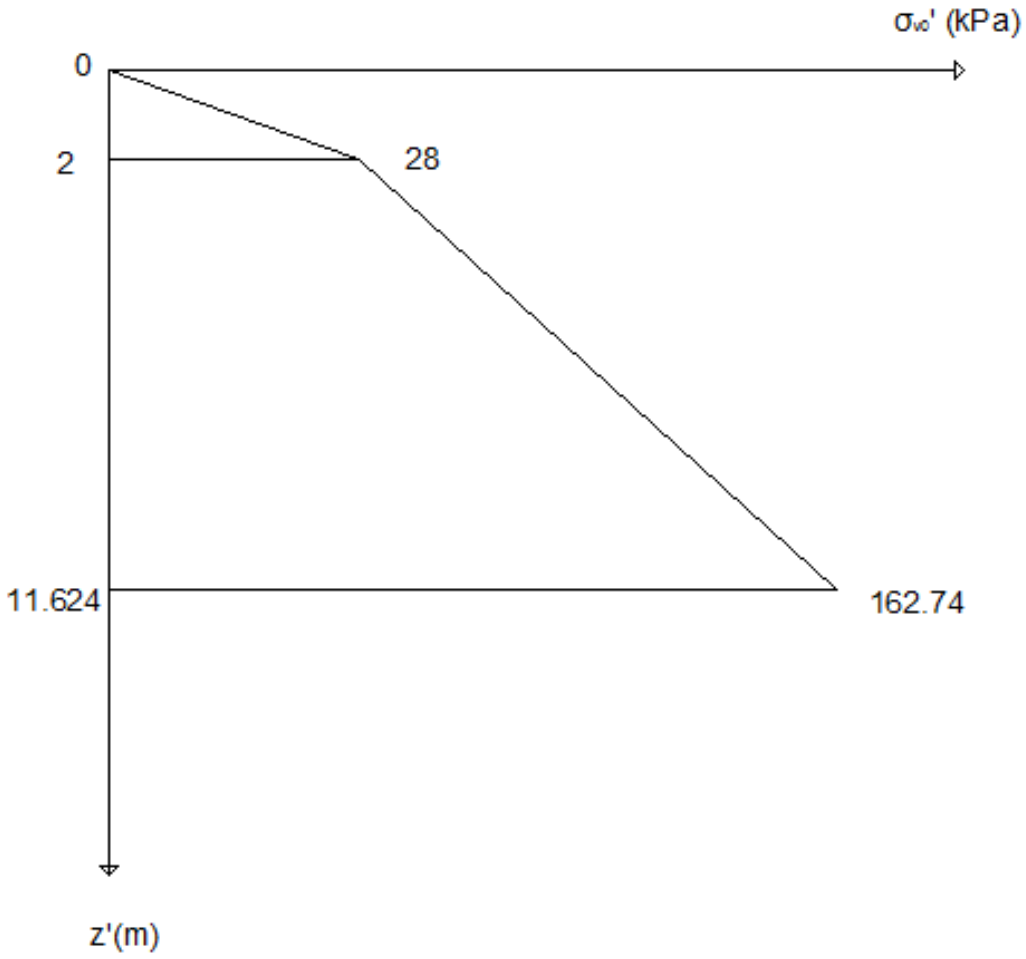
Modul stišljivosti : M_{s1} = 15 MPa = 15000 kPa

3. sloj :

γ'= 14 kN/m^3

Y_3 = 19 kN/m^3

Modul stišljivosti : M_{s2} = 15 MPa = 15000 kPa



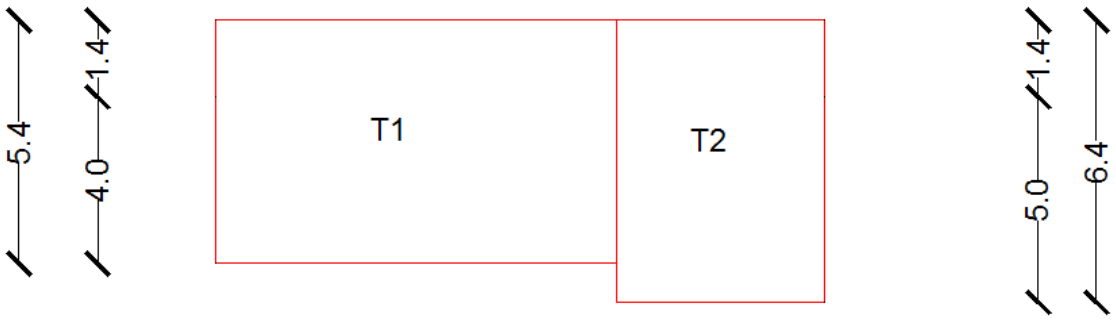
Slika 12. Dijagram efektivnog naprezanja.

$$S = \Sigma \frac{\Delta\sigma'}{Ms} * \Delta z$$

$$S_1 = \frac{\frac{28}{2}}{15000} * 2 + \frac{\frac{162.74+28}{2}}{15000} * 9.624 = 0.063 \text{ m} = 63 \text{ mm}$$

3.2.Slijeganje uslijed opterećenja od obalnog zida

3.2.1.Proračuna stalnog opterećenja



Slika 13. Geometrijski prikaz opterećenja na nasipu.

Jedinična težina uronjenog materijala: $\gamma' = 14$ kN/m^3

Jedinična težina neuronjenog materijala: $\gamma = 24$ kN/m^3

h1=4.0m ; h2=1.4m

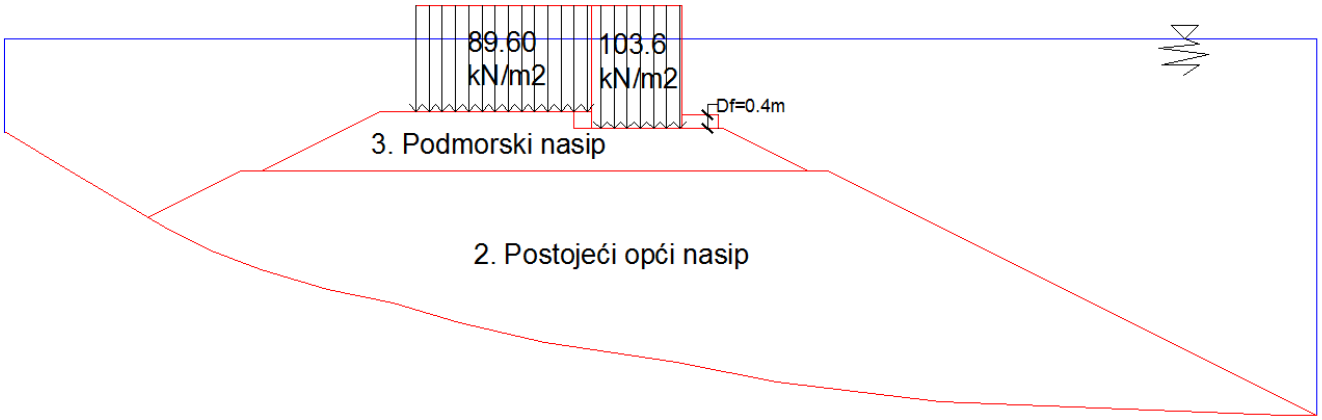
h3=5.0m ; h4=1.4m

T1= $h1 * \gamma'$+h2 * $\gamma = 4 * 14 + 1.4 * 24 = 89.6$ kN/m^2

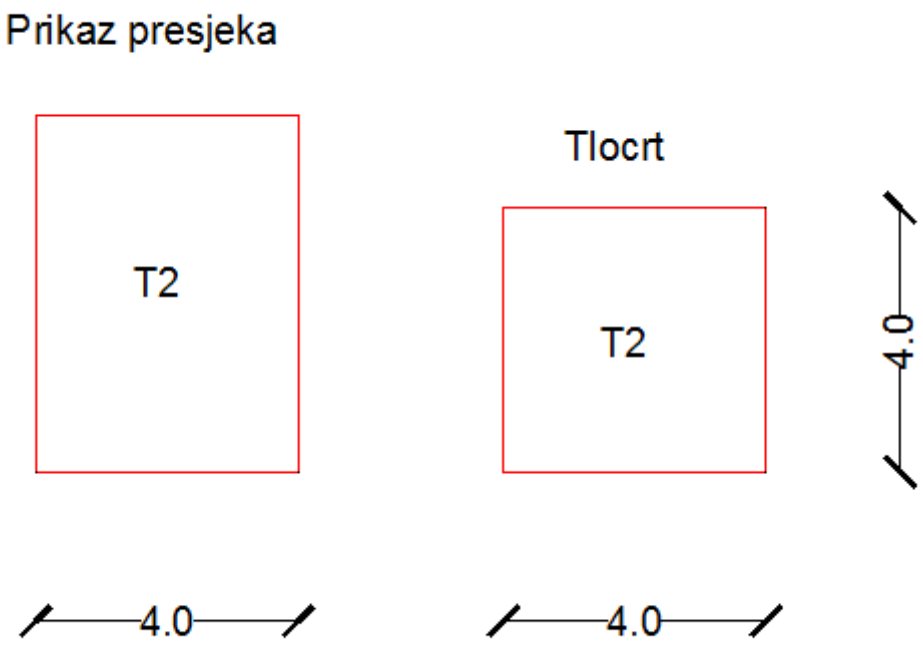
T2= $h3 * \gamma'$+h4 * $\gamma = 5 * 14 + 1.4 * 24 = 103.6$ kN/m^2

Dio dodirnog naprezanja usred kojega se ostvaruje slijeganje :

p_0 = P = 103,6 (kN/m^2) +5.6 (kN/m^2) = 109.2 (kN/m^2)



Slika 14. Geometrijski prikaz nasipa sa dobivenim opterećenjem.



3.2.2.Dodatno naprezanje po STEINBRENNER-u

Δσ=NS*p0

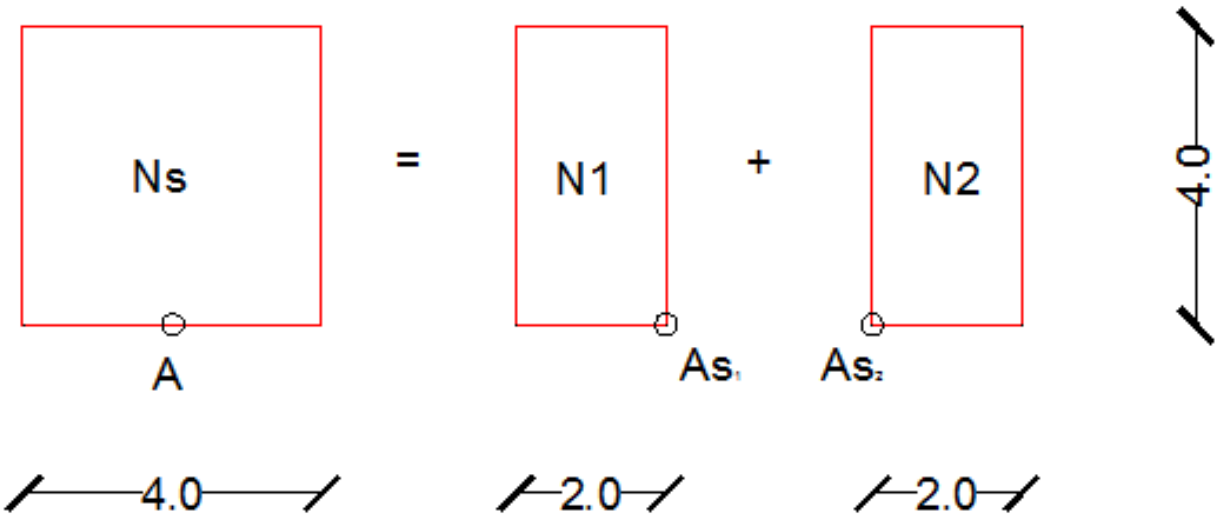
NS = f(a/b; z'/b)

gdje je :

a - duža stranica elementa na koje je površina opterećenja podijeljena.

b - kraća stranica elementa na koje je površina opterećenja podijeljena.

Za točku A površinu opterećenja dijelimo na dvije površine prema skici:



1→ a_1=L=4(m) ; b_1=B=2(m) ; $\frac{a1}{b1}$=2

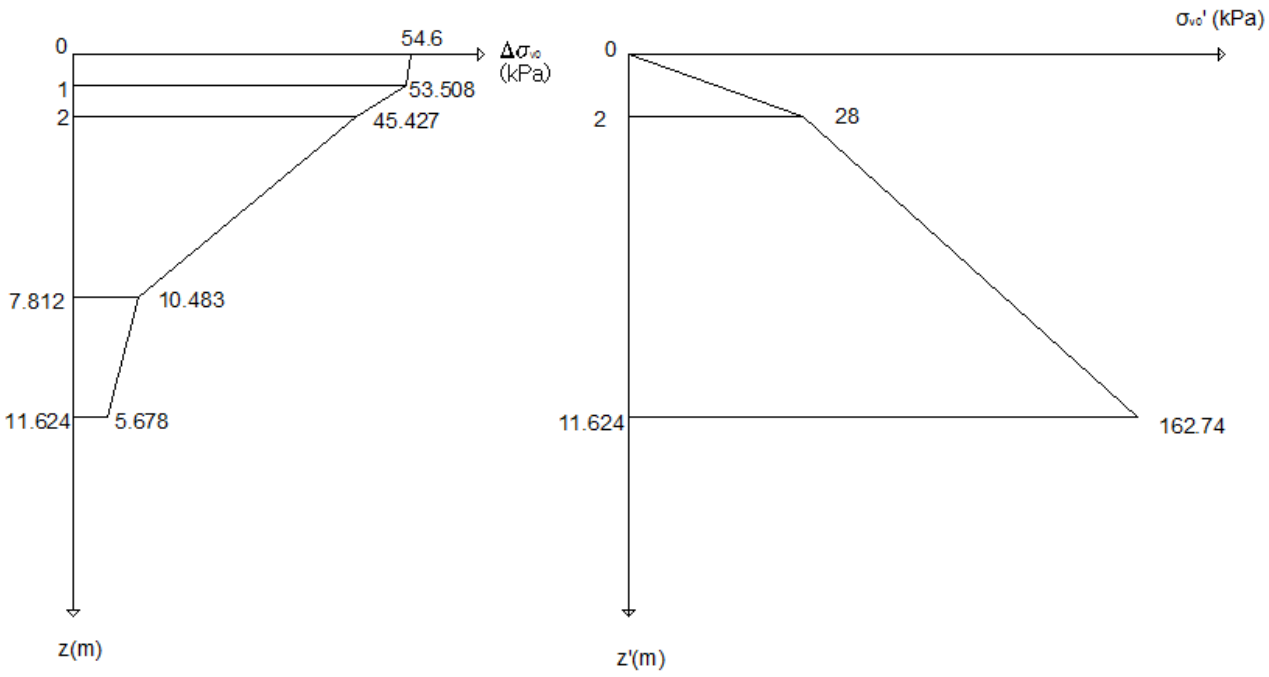
2→ a_2=L=4(m) ; b_2=B=2(m) ; $\frac{a2}{b2}$=2

Geostatička i dodatna naprezanja u traženim točkama proračuna :

Tablica 5.

z(m)	z' (m)=z-Df (Df=0)	Δz (m)	z'/b1	N1	z'/b2	N2	Ns=N1+ N2	$\Delta\sigma$ = p0*Ns (kPa)
0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.5	54.6
1	1	1	0.5	0.245	0.5	0.245	0.490	**53.508**
2	2	1	1	0.208	1	0.208	0.416	45.427
7.812	7.812	4.812	3.9	0.048	3.9	0.048	0.096	**10.483**
11.624	11.624	4.812	5.8	0.026	5.8	0.026	0.052	5.678

Dijagram naprezanja:



Ukupno slijeganje usred djelovanja opterećenja :

$S = \Sigma \frac{\Delta\sigma'}{Ms} * \Delta z$

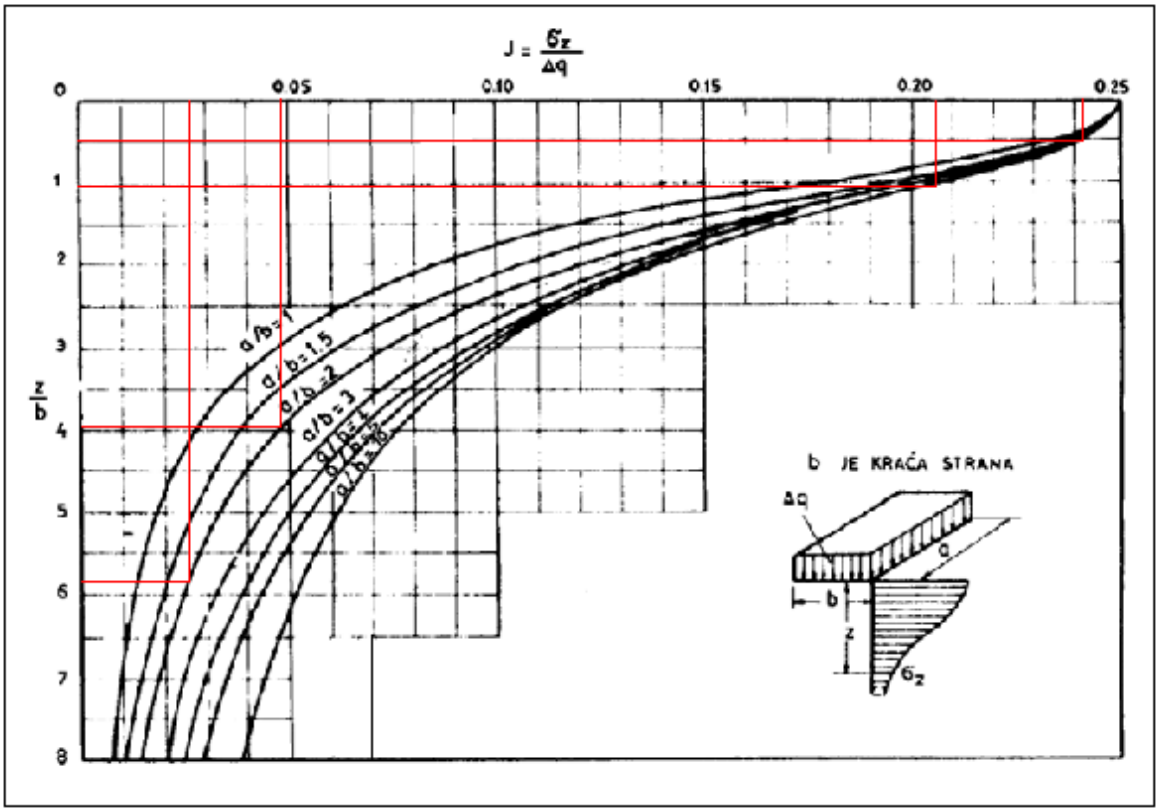
$S_2 = \frac{53.508}{15000} * 2 + \frac{10.483}{15000} * 9.624 = 0.0139\ m = 13.9\ mm$

Ns - očitano iz dijagrama prema Steinbrenner-u za:

a_1=L=4(m) ; b_1=B=2(m) ; $\frac{a1}{b1}$=2

a_2=L=4(m) ; b_2=B=2(m) ; $\frac{a2}{b2}$=2

$Ns = f\left(\frac{a}{b} ; \frac{z'}{b}\right)$



Slika 15. Steinbrenner-ov dijagram

Ukupno slijeganje nasipa dobije se zbrojem slijeganja zbog vlastite težine i slijeganja zbog dijelovanja opterećenja.

Suk=S1+S2=63 mm + 13.9mm= 76.9mm

Dobiveno je slijeganje temeljnog tla – postojećeg općeg nasipa i podmorskog nasipa u iznosu 76.9 mm.

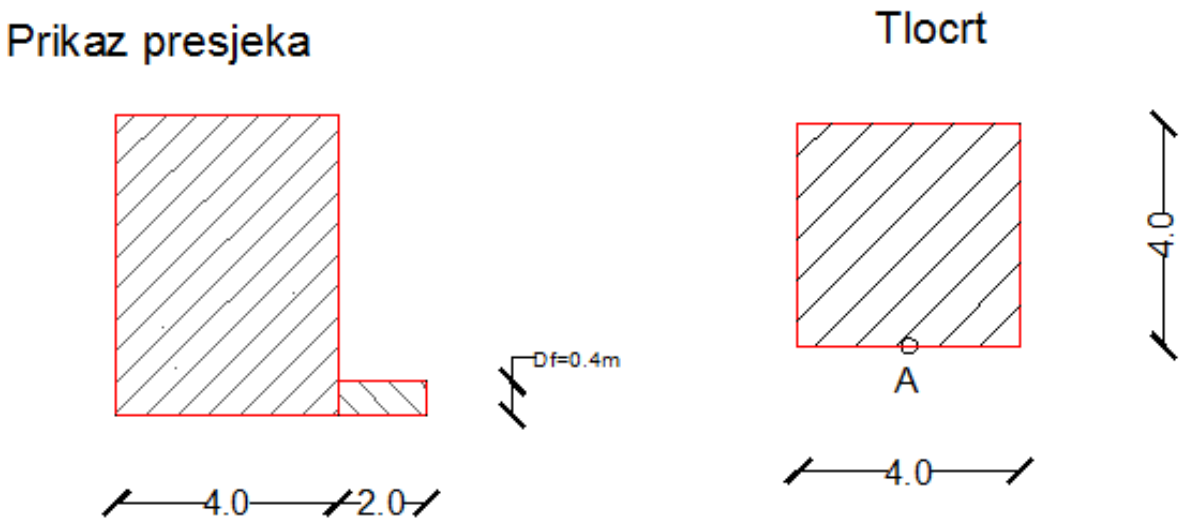
4.GRANIČNA NOSIVOST TLA

4.1.Granična nosivost prema Brinch Hansen-u

Karakteristični parametri tla (podmorski nasip) :
γ_k= 32° ; C_k= 0 kPa ; γ= 19 kN/m^2

Dimenzije :

L=4(m) ; B=4(m)



4.1.1.Nosivost tla ispod temelja za statičko opterećenje

L=L'=4m ; B=B'=4m

Granična nosivost tla ispod opterećenja:

$q_f = c*Nc*bc*sc*ic+ \gamma*D_f*N_q*b_q*s_q*i_q+0.5*\gamma'*B'*N_\gamma *b_\gamma*s_\gamma* i_\gamma$

Proračunske vrijednosti parametra tla :

3. Sloj

$C_d = \frac{C_k}{\gamma'_c} = 0$ kPa ; $\varphi_{3d} = arctg(\frac{tg\varphi_{k3}}{\gamma_{tg\varphi}}) = 32°$

2. Sloj

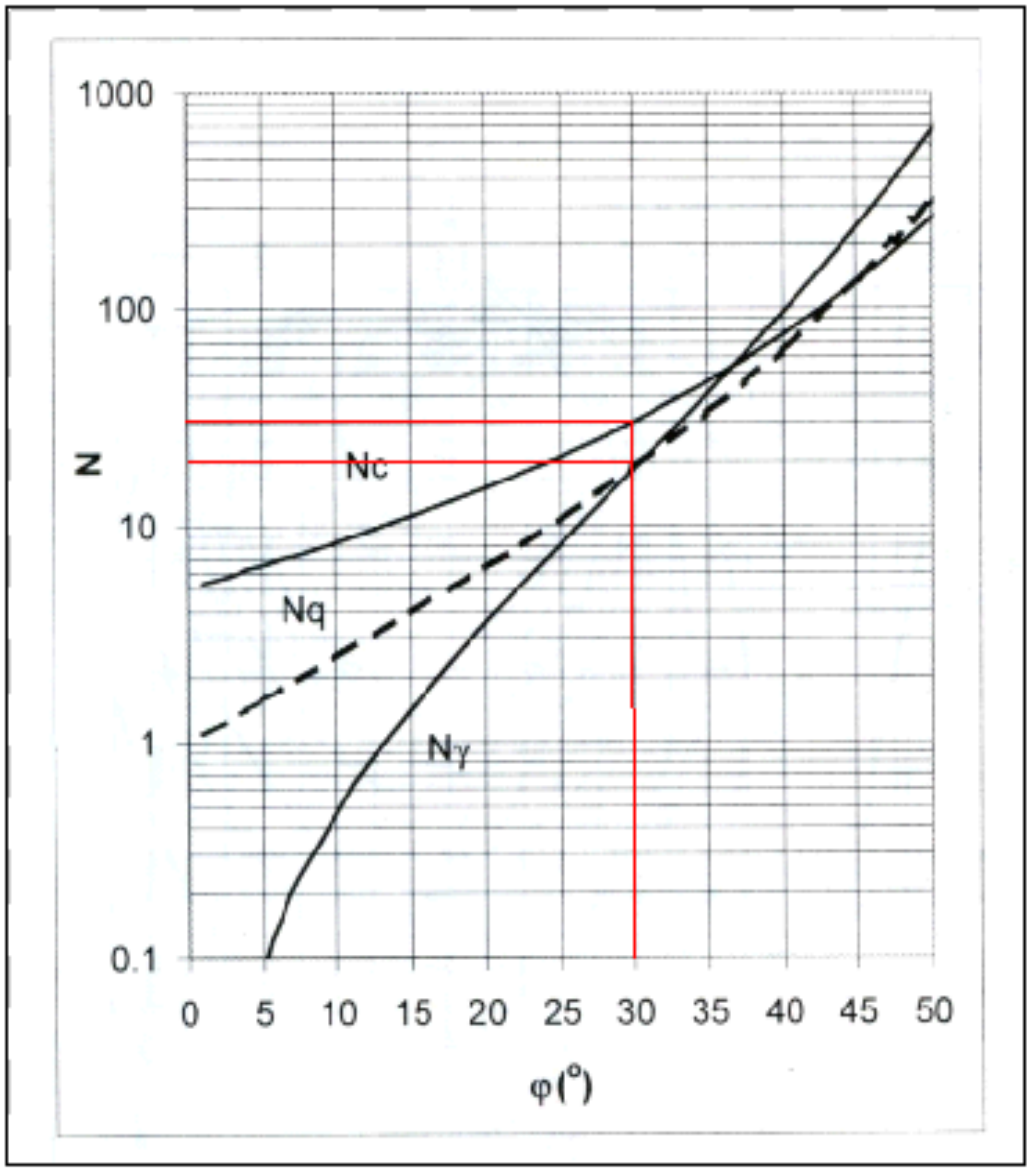
$C_d = \frac{C_k}{\gamma'_c} = 0$ kPa ; $\varphi_{2d} = arctg(\frac{tg\varphi_{k2}}{\gamma_{tg\varphi}}) = 30°$

-faktori nosivosti se također mogu očitati sa dijagrama

N_c = 30

N_γ= 20

N_q= 20



Slika.16. Faktori nosivosti prema B. Hanes-u

-nagib baze temelja (α):

$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha * tg\varphi_{2d})^2 = 1$

$b_c = b_q - \frac{1-b_q}{N_c * tg\varphi_{2d}} = 1$

$b_\gamma = 1$

-faktori oblika temelja:

$S_c = \frac{S_{g*N_{g-1}}}{Nq-1} = 1.53$

S_γ = 1-0.3*$\frac{B'}{L'}$ =0.7

S_q = 1 + $\frac{B'}{L'}$ *sinφ_{2d} =1.5

-faktori nagiba rezultante opterećenja:

m= $\frac{2+\frac{B'}{L'}}{1+\frac{B'}{L'}} = 1.5$

$i_q = (1 - \frac{H_{E,d}}{V_{E,d+A'*C_d*ctg\varphi_{2d}}})^m = 1$

$i_\gamma = (1 - \frac{H_{E,d}}{V_{E,d+A'*C_d*ctg\varphi_{2d}}})^{m+1} = 1$

$i_c = i_q - \frac{1-i_q}{N_c * tg\varphi_{2d}} = 1$

te tada granična nosivost iznosi:

$q_f = c*Nc*bc*sc*ic + \gamma'$*Df*Nq*bq*sq*iq+*0.5*Y'*B'*$N_\gamma * b_\gamma * S_\gamma * i_\gamma$

$q_f = 0*30*1*1.53*1+0.4*14*20*1*1.5*1+0.5*4*14*20*1*0.7*1$

$$q_{R,d} = q_f = 560\ (kPa)$$

Proračunska sila V_d :

W = 103.6 (kN/m^2) * 4m * 4m = 1657.6 kN
$V_d = W *$ YG;dst = 1657.6 kN * 1.35 = 2237.76 kN

Ekscentricitet sile V_d:

B'= 4 m

L'= 4 m

Proračunska nosivost iznosi: $q_{R,d} = 560\ kPa$

Kontrola za nosivost tla:

$E_d \leq R_d$

$V_d \leq q_{R,d} \cdot A'$

$2237.76 \leq 560 * 4 * 4$

$2237.76 \leq 8960 \rightarrow$ ZADOVOLJAVA!!

5.Prilozi

5.1. Prilog 2-Parcijalni faktori za granično stanje nosivosti STR, GEO, EQU

HRN EN 1997-1:2012

Za proračun stabilnosti na klizanje i nosivost tla koristimo granično stanje nosivosti: GEO

Za **proračunski pristup 3:** ***d e (A1 ili A2) + M2 + R3***

d - za sile od konstrukcije
e - za geotehničke sile

Parcijalni faktori za granična stanja STR i GEO:

(1) Parcijalni faktori djelovanja (γF) i učinka djelovanja (γE)

Djelovanja	Simbol	A1	A2
trajna nepovoljna	$\gamma_{G;dst}$	1,35	1,0
povoljna	$\gamma_{G;stb}$	1,0	1,0
promjenjiva nepovoljna	$\gamma_{Q;dst}$	1,5	1,3
povoljna	$\gamma_{Q;stb}$	0	0

(2) Parcijalni faktori svojstva materijala (tlo, stijena) (γM)

Svojstvo	Simbol	M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
težinska gustoća	γ_{γ}	1,0	1,0

(3) Parcijalni faktori otpora (γR):

Otpornost	simbol	R1	R2	R3	R4	
Potporne konstrukcije nosivost	$\gamma_{R;v}$	1,0		1,4	1,0	-
klizanje	$\gamma_{R;h}$	1,0		1,1	1,0	-
otpor tla	$\gamma_{R;e}$	1,0		1,4	1,0	-
prevrtanje	γ_{R}	1,0		1,0	1,0	-

U nekim slučajevima za proračun stabilnosti na prevrtanje možemo koristiti granično stanje nosivosti: EQU (equilibrium limit state)

Parcijalni faktori za granično stanje EQU:

Parcijalni faktori djelovanja (γF) i učinka djelovanja (γE)

Djelovanja	simbol	iznos
trajna nepovoljna	$\gamma_{G;dst}$	1,1
povoljna	$\gamma_{G;stb}$	0,9
promjenjiva nepovoljna	$\gamma_{Q;dst}$	1,5
povoljna	$\gamma_{Q;stb}$	0

Parcijalni faktori svojstva materijala (tlo, stijena) (γM)

Svojstvo	simbol	iznos
tangens efektivnog kuta trenja	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,25
težinska gustoća	γ_{γ}	1,0

5.2. Prilog 3 - Parcijalni faktori za seizmičko djelovanje prema EN 1997-1

(1) Parcijalni faktori djelovanja (γ_F) i učinka djelovanja (γ_E)			
	Djelovanja	simbol	A
	trajna nepovoljna	$\gamma_{G,dst}$	1.0
	povoljna	$\gamma_{G,stb}$	1.0
	promjenjiva nepovoljna	$\gamma_{Q,dst}$	1.0
	povoljna	$\gamma_{Q,stb}$	0
(2) Parcijalni faktori svojstva materijala (tlo, stijena) (γ_M)			
	Svojstvo	simbol	M
tangens efektivnog kuta trenja		$\gamma_{tg\varphi'}$	1.0
	efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1.0
	težinska gustoća	γ_{γ}	1.0
(3) Parcijalni faktori otpora(γ_R)			
	Otpornost	simbol	R
Potporne konstrukcije nosivost		$\gamma_{R;v}$	1.0
	klizanje	$\gamma_{R;h}$	1.0
	otpor tla	$\gamma_{R;e}$	1.0
	prevrtanje	γ_{R}	1.0