

**E78 GROSSETO - FANO**  
**Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45)**  
**Adeguamento a quattro corsie del tratto**  
**San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° lotto**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**FI 508**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Roberto Salucci</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 633</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GP INGENGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i></p> <p>Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone n. 750A</p>	<p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Festa</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i></p> <p><b>ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</b></p>

**OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO**

**Asse principale**

**OS.10 – Terra Armata DX – AP. Dir. FANO da prog. 1+980 alla progr. 2+110**

**Relazione tecnica e di calcolo**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG ANNO	P01OS10STRRE01_B				
<b>DPFI508</b>	<b>D 23</b>	<b>P01OS10STRRE01</b>			<b>B</b>	<b>-</b>
<b>D</b>						
<b>C</b>						
<b>B</b>	Revisione a seguito istruttoria n°U. 0016028.09-01-2024	Gennaio '24	Colleselli	Bordugo	Guiducci	
<b>A</b>	Emissione	Agosto '23	Colleselli	Bordugo	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>2.</b>	<b><u>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1.	NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI TECNICHE .....	3
2.2.	ELABORATI DI PROGETTO .....	4
2.3.	BIBLIOGRAFIA .....	5
<b>3.</b>	<b><u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b>4.</b>	<b><u>INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
4.1.	CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE .....	9
4.2.	SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	11
4.3.	AZIONE SISMICA DI PROGETTO .....	13
<b>5.</b>	<b><u>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
5.1.	RILEVATO IN TERRA RINFORZATA DALLA PK 1+980 ALLA PK 2+110.....	18
<b>6.</b>	<b><u>METODO DI CALCOLO .....</u></b>	<b><u>19</u></b>
6.1.	PREMESSA .....	19
6.1.	ANALISI DI STABILITÀ .....	19
<b>7.</b>	<b><u>VERIFICHE OPERA TERRA RINFORZATA TRA PK 1+980 - 2+110 .....</u></b>	<b><u>22</u></b>
7.1.	STABILITÀ GLOBALE .....	23
7.2.	STABILITÀ INTERNA .....	25
<b>8.</b>	<b><u>ALLEGATI.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
8.1.	TABULATI DI CALCOLO .....	27

## **1. PREMESSA**

La presente relazione si occupa del calcolo delle opere in terra rinforzata previste nel Progetto Definitivo Tratto Nodo Di Arezzo – Selci – Lama (E45), Adeguamento a quattro corsie del tratto San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° Lotto (FI508).

Per adeguare il tracciato stradale a quattro corsie dalla progressiva pk 1+980 alla pk 2+110, è necessario ampliare il rilevato esistente. La soluzione progettuale prevede a questo scopo la realizzazione di un rilevato in terra rinforzata in allargamento rispetto a quello esistente.

Alla base del rilevato esistenti sono presenti dei tombini idraulici per il deflusso delle acque che dovranno essere adeguati.

La presente relazione riguarda solo il dimensionamento della terra rinforzata tra la pk 1+980 alla pk 2+110.

Il lavoro è stato svolto in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”, ed ai sensi della legge sui lavori pubblici D.lgs. n. 50/2016 e del regolamento D.P.R. 207/2010 considerando il livello progettuale di progetto definitivo.

PROGETTAZIONE ATI:

## **2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

### **2.1. NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI TECNICHE**

1. EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical Design;
2. EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance;
3. AGI (1994) Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio. Associazione Geotecnica Italiana;
4. AGI (1977) “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”;
5. AGI (2005) “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica”;
6. ASG (2016). Linee guida per indagini geofisiche. Associazione Italiana di Geofisica;
7. ASTM International - ASTM D1586/ D1586M-18, Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils;
8. ASTM International - ASTM D4633-16, Standard Test Method for Energy Measurement for Dynamic Penetrometers;
9. UNI EN ISO 22476-3:2021, Indagini e prove geotecniche - Prove in sito - Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test);
10. UNI 11531-1:2014, Costruzione e manutenzione delle opere civili delle Infrastrutture, Criteri per l'impiego dei materiali, Parte I: Terre e miscele di aggregati non legati, Aprile 2014
11. UNI EN 206-1:2016, Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
12. CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992, Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare
13. D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
14. Circolare 21/01/2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al DM17/01/2018;
15. UNI EN 14475:2006 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Terra rinforzata.

PROGETTAZIONE ATI:

## **2.2. ELABORATI DI PROGETTO**

1. P01GA01OSTRE01, Relazione di Calcolo Strutture - Galleria Artificiale Cignano;
2. P01GA02OSTRE01, Relazione di Calcolo Strutture – Galleria Artificiale Torrino;
3. P01OS10STRDI01, Terra rinforzata – Pianta, sezione tipologica e dettagli;
4. P01OS10STRRE01, Relazione sulla terra rinforzata tra la pk. 2+300 e 2+370;
5. P01OS13STRDI01, Terra rinforzata – Pianta, sezione tipologica e dettagli;
6. P01VI01GETFG01÷10 Profilo geotecnico Viadotto VI.01÷VI.10
7. T00GE00GETSG01-06, Sezioni geotecniche
8. T00GE01GETCS01-02, Planimetria con classificazione sismica del territorio - Tav. 1-2 di 2
9. T010GE01GEORE01, Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica
10. T01GE00GEOPU01-05 Planimetrie ubicazione indagini geognostiche, Tav 1-5 di 5;
11. T01GE00GEORE01 Documentazione indagini geognostiche - Sondaggi geognostici e prove in sito
12. T01GE00GEORE02 Documentazione indagini geognostiche - Georeferenziazione delle indagini
13. T01GE00GEORE03 Documentazione indagini geognostiche - Analisi e prove di laboratorio geotecnico
14. T01GE00GEORE04 Documentazione indagini geognostiche - Campagna geofisica.
15. T01GE00GETDI01÷05, Interventi di stabilizzazione - Pianta, sezioni tipologiche e dettagli - Tav. 1-5 di 5
16. T01GE00GETDI06÷09, Interventi di stabilizzazione dei fronti di scavo - Pianta, sezione tipologica e dettagli - Tav. 1-4 di 4
17. T01GE00GETFG01-05, Profilo geotecnico Asse Grosseto, Tav.1-5 di 5;
18. T01GE00GETFG06, Profilo geotecnico Asse Fano, Tav.6;
19. T01GE00GETFG07, Profilo geotecnico, Rampa E e F;
20. T01GE00GETFG08 Profilo geotecnico, Rampa L e J;
21. T01GE00GETFG09 Profilo geotecnico, Rampa di collegamento Pero;
22. T01GE00GETSG01÷06, Sezioni geotecniche;
23. T01GE01GEOCG01-05, Carta geologica - Tav. 1-5 di 5;
24. T01GE01GEOCG06-10, Carta geomorfologica - Tav. 6-10 di 10;
25. T01GE01GEOCI01-05, Carta idrogeologica- Tav. 1-5 di 5;
26. T01GE01GEOFG01-05, Profilo geologico Asse Grosseto- Tav.1-5 di 5;
27. T01GE01GEOFG06, Profilo geologico Asse Fano- Tav.6;
28. T01GE01GEORE02, Rilievi geomeccanici;
29. T01GE01GEOSG01-02, Sezioni geologiche, Tav.1-2 di 2;

PROGETTAZIONE ATI:

### **2.3. BIBLIOGRAFIA**

1. API, American Petroleum Institute, 1987
2. Bieniawski Z. T., Engineering Rock Mass Classifications, Wiley-Interscience Publication, 1989
3. Bishop, A.W. (1955). "The use of the slip circle in the analysis of slopes", Geotechnique, vol. 5, pp.7-17
4. Colombo P, Colleselli F., (2004) Elementi di Geotecnica, Terza edizione, Ed. Zanichelli;
5. D'Appollonia D.J., D'Appollonia E., Brisette (1970). Discussion on Settlement of spread footings on sand. ASCE J. SMFD 96:SM2.
6. Deree D. U., (1963) Technical Description of Rock Cores for Engineering Purpose, Felsmechanik und Ingenieurgeologie/Rock Mechanics and Engineering Geology, Journal of the International Society of Rock Mechanics, Vol. I, No. 1, p. 16. 1963.
7. Hoek E., Brown E. T., Practical Estimates of Rock Mass Strength, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Vol. 34, 1998
8. Hoek, E., Carranza-Torres, C.T., and Corkum, B., (2002) Hoek-Brown failure criterion - 2002 edition. Proc. North American Rock Mechanics Society meeting in Toronto in July 2002.
9. Jamiolkowski M., Baldi G., Bellotti R., Ghionna V., Pasqualini E. (1985). Penetration Resistance and liquefaction of Sands. Proc. 11th ICSMFE, San Francisco.
10. Lancellotta, R. Geotecnica 4 edizione 2012. Zanichelli
11. Liao S., Withman R.V. (1985). Overburden Correction Factors for SPT in Sand. J. of Geotechnical Eng., Vol. 112, n° 3;
12. Mair, R. J. (1993). Developments in geotechnical engineering research: applications to tunnels and deep excavations. Unwin memorial lecture 1992, Proc. Intn. Civ. Engrs. 3 No 1,27.42
13. NAVFAC DM 7.1, 1982 Edition, May 1982 - SOIL MECHANICS;
14. Palmstrom A., 1995, A rock mass characterization system for rock engineering purposes. J. of Rock Mech. & Tunnelling Tech, Vol. I No 2, 1-40.
15. Schmertmann J.H. (1977). Interpreting the dynamics of the standard penetration test. University of Florida USA.
16. Schnaid F., Lehane B.M., Fahey M. (2004) "In situ test characterisation of unusual geomaterials" Proc. 2nd Int. Conf. on Site Charact., Milpress, Porto 1:49-74;
17. Shioi Y., Fukuni J. (1982). Application of the N-value to design of foundation in Japan. Proceedings of the second European symposium on penetration testing, Amsterdam;
18. Skempton A.W. (1986) "Standard penetration procedure and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation" Geotechnique 36, n. 3;
19. Terzaghi, K. e Peck, R.B. (1948). Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons, New York.
20. Yoshida Y., Motonori I. (1988) "Empirical formulae of SPT Blow-counts for gravelly soils" Proc. ISOPT I, Orlando FLA

## 21. Simbologia

Si riporta di seguito l'elenco dei simboli dei parametri geotecnici utilizzati nella presente relazione:

$\rho$	densità del terreno;
$\gamma / \gamma'$	peso di volume del terreno / peso di volume immerso del terreno
$w_n$	contenuto d'acqua naturale
$w_L$	limite di liquidità
$w_P$	limite di plasticità
IP	indice di plasticità
$D_r$	densità relativa
$\phi'$	valore dell'angolo di resistenza al taglio efficace (f di picco)
$\phi'_k$	valore caratteristico angolo di resistenza al taglio efficace (f di picco)
$\phi'_R$	valore dell'angolo di attrito residuo
$c'$	valore della coesione in condizioni drenate efficace
$c'_k$	valore caratteristico coesione in condizioni drenate efficace
$c_u$	valore della coesione in condizioni non drenate
$c_{u,k}$	valore caratteristico coesione in condizioni non drenate
$\sigma_c$	Resistenza a compressione della roccia
$G_{max} = G_0$	modulo di taglio alle piccole deformazioni
$E_0$	modulo di Young alle piccole deformazioni
$E_{25}$	modulo con riferimento ad un grado di mobilitazione della resistenza ultima a taglio pari al 25-30% e una deformazione dell'ordine di $1 \times 10^{-3}$ )
$E_m$	modulo di elasticità dell'ammasso roccioso
$E_{op, fondaz dirette}$	modulo elastico di Young operativo (opere di fondazione dirette)
$E_{op, fondaz profonde}$	modulo elastico di Young operativo (opere di fondazione profonde – opere di sostegno)
M	modulo edometrico confinato
$M_{fondaz dirette}$	modulo edometrico operativo per fondazioni dirette
$M_{fondaz profonde}$	modulo edometrico operativo per fondazioni profonde
r	rapporto tra il modulo elastico di ricompressione e di compressione vergine
$\Delta\sigma$	intervallo tensionale relativo alla prova edometrica
OCR	grado di sovraconsolidazione
$e_0$	indice dei vuoti iniziale
$c_c$	indice di compressione
$c_R$	indice di ricompressione
$c_v$	coefficiente di consolidazione verticale
k	coefficiente di permeabilità
$V_s$	velocità delle onde di taglio
v	coefficiente di Poisson
z	profondità dal piano campagna

PROGETTAZIONE ATI:

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

Lungo il tracciato dell'opera in progetto sono state riconosciute le seguenti unità geologiche (rif.: T01GE01GEORE01 - Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica):

#### **LITOLOGIE DEL SUBSTRATO**

- *Unità Arenarie del Cervarola (ac)*. Sono formate da un'alternanza di siltiti, arenarie fini e marne argillose con locali intercalazioni di calcari marnosi e noduli di selce. Le arenarie sono generalmente di esiguo spessore (3 - 4 cm), ma possono raggiungere spessori anche di 20 - 30 cm. I litotipi coerenti-lapidei sono caratterizzati generalmente da un grado di fratturazione medio alto e si differenziano sostanzialmente per la presenza o meno di differenziazioni litologiche e stratigrafiche. Prevalentemente si riscontra la presenza di Arenarie con intercalazioni argillitiche e siltitiche con buone proprietà meccaniche. Le caratteristiche meccaniche di tale classe diminuiscono però fortemente all'aumentare del grado di alterazione e della potenza degli strati argilloso-siltosi oltre che all'aumentare del grado di fratturazione. L'alterazione è rappresentata da un ammasso costituito da uno scheletro di clasti e blocchi arenacei e marnosi in matrice sabbiosa-argillosa fratturati, spesso le porzioni sono destrutturate ma sono ancora riconoscibili strutture originarie (stratificazione). La formazione delle Arenarie del Cervarola è interessata da numerose dislocazioni per faglia diretta orientate in direzione appenninica (NW-SE), che attraversano il substrato e che vengono intercettate circa ortogonalmente dal tracciato stradale.
- *Unità Marne di San Polo (ms)*. La formazione è rappresentata da marne giallastre e grigie a frattura scheggiata intercalate al Macigno del Mugello. Essa si incontra solamente nella porzione iniziale del lotto 1, tra circa la pk 1200 e la pk 1550. Si tratta di marne a grana fine intensamente alterate, dalle basse caratteristiche di resistenza (resistenza a compressione uniassiale bassa), poco tenaci, scarsamente rigide ed elastiche, fittamente laminate ed intensamente fratturate (RQD bassi) con riempimenti a matrice argillosa.

#### **DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**

- *Depositi alluvionali recenti ed attuali (at)*. Individuano depositi alluvionali recenti di ambiente fluviale, costituiti da limi argillosi, limi sabbiosi, argille limose, con spessi banchi di sabbie e strati ghiaiosi, di età olocenica. Affiorano maggiormente nella parte più a Ovest del tracciato dove ricoprono il substrato costituito dal Macigno del Mugello fino alle aree marginali in cui questo viene ad emergere. Gli spessori delle alluvioni tendono ad aumentare progressivamente verso Arezzo. Localmente sono presenti anche intercalazioni di terre fini e medio-fini, da argilla a limo sabbioso, che talvolta possono prevalere, in particolare nella parte sommatiale.
- *Terreni di riporto (r)*. Data l'intensa urbanizzazione dell'area, sono presenti terreni di riporto rappresentati da materiali eterogenei, da limi sabbiosi e/o argillosi a sabbie limose, con ghiaia o ciottoli di varia composizione, spesso clasti di marna, arenaria e laterizi; talora vi è presente sostanza organica. I terreni suddetti, intercettati da alcuni sondaggi, rappresentano rilevati stradali oppure aree di colmamento artificiale (da pk 0 a pk 450, da pk 0+750 a pk 1+300, da pk 1+700 a pk 1+740, da pk 2+025 a pk 2+125, da pk 2+325 a pk 2+375, da pk 2+490 a pk 2+630, da pk 3+750 a pk 3+925, da pk 4+175 a pk 4+280, da pk 4+600 a pk 4+710, da pk 5+390 a pk 5+460, da pk 5+540 a pk 5+660, da pk 6+210 a pk 6+280, da pk 6+650 a pk 6+675, da pk 7+015 a pk 7+400, da pk 8+100 a pk 8+475).
- *Depositi di frana (dt)*. Nell'area del tracciato del Lotto 1, nonostante i terreni affioranti non siano di natura particolarmente franosa, sono stati cartografati n. 17 fenomeni franosi. Questi sono concentrati nelle aree in cui gli ammassi risultano particolarmente fratturati e, più in generale, sui versanti con giacitura a franapoggio e traversipoggio.



#### **4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO**

Alla luce delle informazioni disponibili sulla geologia locale e, soprattutto, in base ai risultati delle indagini geognostiche e geotecniche di progetto, che hanno incluso sondaggi geognostici, pozzetti esplorativi, prove in sito, rilievi geomeccanici e prove di laboratorio su terreni e campioni litoidi, è stato possibile mettere a punto il modello geotecnico generale sintetizzato nelle Tabelle riportate di seguito. Per la completa caratterizzazione del sito si rimanda alla relazione geologica e alla relazione geotecnica di progetto.

**Tabella 4-1 Schema riassuntivo delle unità geotecniche e le corrispondenti geologiche**

UNITÀ GEOLOGICA	UNITÀ GEOTECNICA	TIPOLOGIA TERRENO/ROCCIA
R – Terreni di riporto	R - Riporto	Riporto
Fn - Frana	FN - Frana	Depositi di frana
at – Alluvioni recenti ed attuali	LS – Limi e sabbie	Coesivo in prevalenza limoso sabbioso
at – Alluvioni recenti ed attuali	GS – Ghiaie e sabbie limose	Incoerente in prevalenza ghiaiosa sabbiosa
ac – Arenaria del Cervarola	AC – Arenaria del Cervarola	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti
ac – Arenaria del Cervarola	AC alt - Arenaria del Cervarola alterata	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti fortemente alterato e destrutturato
ms – Marne di San Polo	MS – Marne di San Polo	Alternanze tra arenarie siltiti argilliti
ms – Marne di San Polo	MS alt - Marne di San Polo alterate	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti fortemente alterato e destrutturato

#### 4.1. Caratterizzazione delle unità geotecniche

Le tavole di progetto che raffigurano il profilo geotecnico a cui si fa riferimento da Ovest verso Est per la carreggiata in direzione Grosseto sono:

- T01GE00GETFG01, profilo dalla pk 0+000 alla pk 1+800 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG02, profilo dalla pk 1+650 alla pk 3+475 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG03, profilo dalla pk 3+325 alla pk 5+150 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG04, profilo dalla pk 5+000 alla pk 6+825 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG05, profilo dalla pk 6+700 alla pk 8+475 (pk espresse in dir. Grosseto).

Le tavole di progetto che raffigurano il profilo geotecnico a cui si fa riferimento da Ovest verso Est per la carreggiata in direzione Fano sono le stesse di quelle della direzione Grosseto, ad eccezione del tratto da pk 5+000 ÷ 6+825 espresse in dir. Fano:

- T01GE00GETFG01, profilo dalla pk 0+000 alla pk 1+800 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG02, profilo dalla pk 1+650 alla pk 3+475 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG03, profilo dalla pk 3+325 alla pk 5+150 (pk espresse in dir. Grosseto);
- T01GE00GETFG05, profilo dalla pk 6+700 alla pk 8+475 (pk espresse in dir. Grosseto).
- T01GE00GETFG06, profilo dalla pk 5+000 alla pk 6+875 (pk espresse in dir. Fano);

Per le rampe di accesso ed i collegamenti è possibile fare riferimento ai seguenti profili:

- T01GE00GETFG07, profilo rampa E e rampa F;
- T01GE00GETFG08, profilo rampa J e rampa L;
- T01GE00GETFG09, Rampa collegamento Pero.

Inoltre, è possibile fare riferimento alle seguenti sezioni geotecniche:

- T01GE00GETSG01, Sezione geotecniche (pk GR 1+800; pk GR 2+505);
- T01GE00GETSG02, Sezione geotecniche (pk GR 2+775; pk GR 2+970);
- T01GE00GETSG03, Sezione geotecniche (pk GR 3+080; pk GR 3+862);
- T01GE00GETSG04, Sezione geotecniche (pk GR 4+120; pk GR 4+283);
- T01GE00GETSG05, Sezione geotecniche (pk GR 5+032; pk GR 5+530);
- T01GE00GETSG06, Sezione geotecniche (pk GR 5+032; pk GR 5+530).

Facendo riferimento al profilo longitudinale in dir. Grosseto, di seguito vengono brevemente descritti i terreni di fondazione che interagiscono con l'opera in progetto.

Dalla pk **0+000** alla **0+475** il profilo stratigrafico è caratterizzato dalla presenza di terreni alluvionali di natura limosa intervallati da lenti più argillose o più sabbioso-ghiaiose. Il suo spessore tende velocemente a diminuire da Ovest verso Est fino a scomparire alla pk 0+475 circa, dove il substrato è affiorante. Il sondaggio B\_S01 non intercetta il substrato roccioso.

Dalla **0+475** alla **0+750** il substrato roccioso è affiorante; per quanto significativa, la prova MASW ha indicato la presenza di uno spessore di substrato alterato (unità AC alt) di spessore pari a circa 4-5 m, seguito dal substrato con migliore caratteristiche fisico-meccaniche, si tratta dell'unità delle Arenarie del Cervarola (unità AC).

Dalla **0+475** alla **1+200**, ancora una volta, il profilo stratigrafico è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali. Tuttavia, in questo caso la loro natura è francamente incoerente (unità GS), come suggeriscono l'esito dei sondaggi B\_S02 e B\_S03 e delle prove di laboratorio eseguite sui campioni estratti. La sua profondità massima, alla pk 1+000 raggiunge circa 25-26 m da p.c., mentre lateralmente (sia verso Est che verso Ovest) la sua profondità tende a diminuire. Al di sotto dei terreni

alluvionali si incontrano le Arenarie del Cervarola (unità AC). Anche in questo caso, nella parte superficiale dell'unità AC, è presente un cappellaccio di alterazione (AC alt) con spessore minimo.

Dalla **1+200** alla **1+600** affiora il substrato roccioso dell'unità delle Marne di San Polo (unità MS); le indagini disponibili hanno indicato uno spessore di circa 5-6 m di substrato alterato. In corrispondenza delle pk 1+200 e 1+600, come indicato negli elaborati geologici, sono presenti i limiti geologici tra Arenarie del Cervarola e Marne di San Polo.

Dalla **1+600** alla **8+125** affiora persistentemente il substrato roccioso e, in particolare, la formazione geologica delle Arenarie del Cervarola. Lungo tutto il tracciato è presente, dapprima, l'unità costituita dal substrato roccioso alterato (AC alt), con spessore variabile da pochi metri fino talvolta a cc 30 m, come ad esempio in corrispondenza dei sondaggi B\_S11, B\_S12. Segue il substrato non alterato con buone caratteristiche fisico-meccaniche. Anche all'interno dell'unità AC sono presenti lenti di substrato alterato (vedi B\_S05, B\_S14, B\_S15, MASW4).

Dalla **8+125** alla **8+475** il substrato roccioso non è più affiorante, ma sepolto da depositi di natura alluvionale, composti in prevalenza terreni coesivi. Il loro spessore è di circa una decina di metri.

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. Sintesi della caratterizzazione geotecnica

Alla luce dei risultati delle indagini di progetto, tenuto conto della disponibilità di dati sperimentali, sulla base della caratterizzazione di ciascuna unità geotecnica, è possibile proporre la sintesi dei parametri geotecnici riportati nella seguente Tabella.

**Tabella 4-2 Sintesi dei parametri geotecnici**

Unità geotecnica	Unità geologica	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Variabilità parametri			Valori caratteristici		
			$\varphi'$	$c'$	$c_u$	$\varphi'_k$	$c'_k$	$c_{u k}$
			(°)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)
R	r	20.0/10.0	26÷35	0÷10	-	35	0	-
FN	fn	19.5/9.5	20÷30	0÷10	-	21÷26	0÷5	-
LS	at	19.5/9.5	24÷28	10÷30	40÷60	26	10	50
GS	at	19.5/9.5	27÷32	0	-	30	0	-
MS alt	ms	19.5/9.5	24÷32	10÷80	-	27	10÷50*	-
MS	ms	23.0/13.0	24÷32	80÷200	-	28	100	-
AC alt	ac	19.5/9.5	25÷35	10÷80	-	30	10÷50*	-
AC	ac	23.0/13.0	25÷35	80÷210	-	32	90	-

\*Valore che incrementa con la profondità

Unità geotecnica	Unità geologica	$q_s$ per micropali tipo IGU (kPa)	$V_s$ (m/s)	$G_0$ (MPa)	$\nu$ (-)	Valori di deformabilità di riferimento			
						$M_{fond. Dir.}$ (MPa)	$E_{fond. Dir.}$ (MPa)	$E_{fond. Prof.}$ (MPa)	$E_{substr}$ (MPa)
R	r	100	200	80	0.25	-	20	30	-
FN	fn	60	100÷200	20÷80	0.3	-	6÷10	9÷15	-
LS	at	-	200÷400	80÷300	0.3	4÷20	3÷16	8÷30	-
GS	at	100÷150	200÷400	80÷300	0.3	-	10÷15	15÷22	-
MS alt	ms	200÷400	200÷700	80÷1000	0.2	-	20÷240	25÷300	-
MS	ms	400÷600	700÷1000	1100÷2300	0.2	-	-	-	1100÷1400
AC alt	ac	200÷400	200÷700	80÷1000	0.2	-	20÷240	25÷300	-
AC	ac	400÷600	700÷1000	1100÷2300	0.2	-	-	-	1100÷1400

Si sottolinea che per la caratterizzazione geomeccanica dei materiali litoidi appartenenti alle fasce cataclastiche (zone di faglia), si ritiene opportuno fare riferimento ai parametri definiti per le unità di ammasso roccioso alterato (MS alt, AC alt).

Per quanto riguarda il regime delle pressioni neutre si riporta di seguito la Tabella delle misure piezometriche eseguite sia durante l'esecuzione dei sondaggi, sia nelle successive sessioni di monitoraggio. In ogni caso, per l'inquadramento idrogeologico dell'area si rimanda alla Relazione geologica (T01GE01GEORE01) e agli elaborati di progetto della Carta idrogeologica (T01GE01GEOCI01÷5).

**Tabella 4-3 Livelli piezometrici misurati in occasione della campagna di indagine del 2023**

PIEZOMETRO	LETTURE ESEGUITE DURANTE L'ESECUZIONE DEI SONDAGGI (m da p.c.)	LETTURA 16/03/2023 (m da p.c.)	LETTURA 19/06/2023 (m da p.c.)	LETTURA 04/07/2023 (m da p.c.)	LETTURA 01/08/2023 (m da p.c.)
B_S01	4.20	-	0.31	0.70	1.89
B_S03	3.05	-	1.75	2.59	4.06
B_S03Bis	4.16	-	10.96	11.36	11.6
B_S03Ter	6.52	-	8.07	8.50	8.88
B_S04	17.72	-	14.33	14.37	14.56
B_S06	13.41	11.75	10.54	12.37	14.51
B_S08	11.4	10.73	11.67	11.81	11.99
B_S09Bis	10.75	9.75	9.97	10.60	11.34
B_S10	-	10.96	11.10	12.32	12.77
B_S10bis	-	-	11.30	13.10	14.52
B_S12	28.4	Asciutto*	29.72	29.81	29.86
B_S14	4.5	3.98	5.70	6.77	7.97
B_S15	7.9	16.92	17.47	17.84	18.09
B_S15Bis	11.4	10.47	10.73	11.27	11.99
B_S19	-	9.98	9.67	11.34	12.74
B_S19Bis	0.85	1.94	1.01	0.99	1.36
B_S20Bis	1.3	1.33	1.15	1.24	1.48
B_S21	-	3.49	3.65	3.79	4.10
B_S22	5.4	4.50	4.77	4.66	5.38

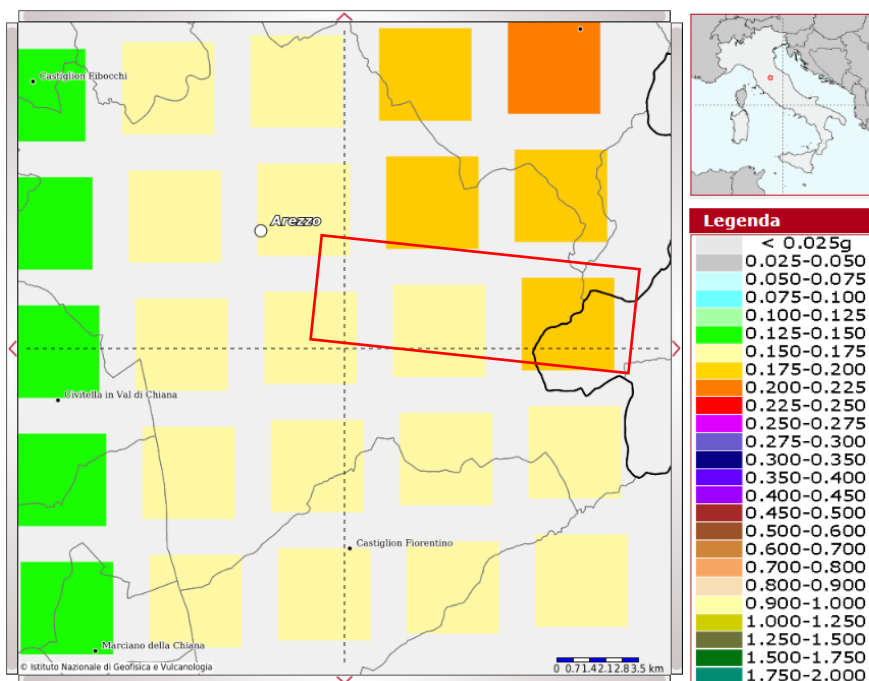
PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. Azione sismica di progetto

L'azione sismica di riferimento, utilizzata per lo svolgimento delle analisi presentate nel capitolo successivo, è stata definita sulla base dei criteri esposti nelle "Norme tecniche per le costruzioni" (Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018).

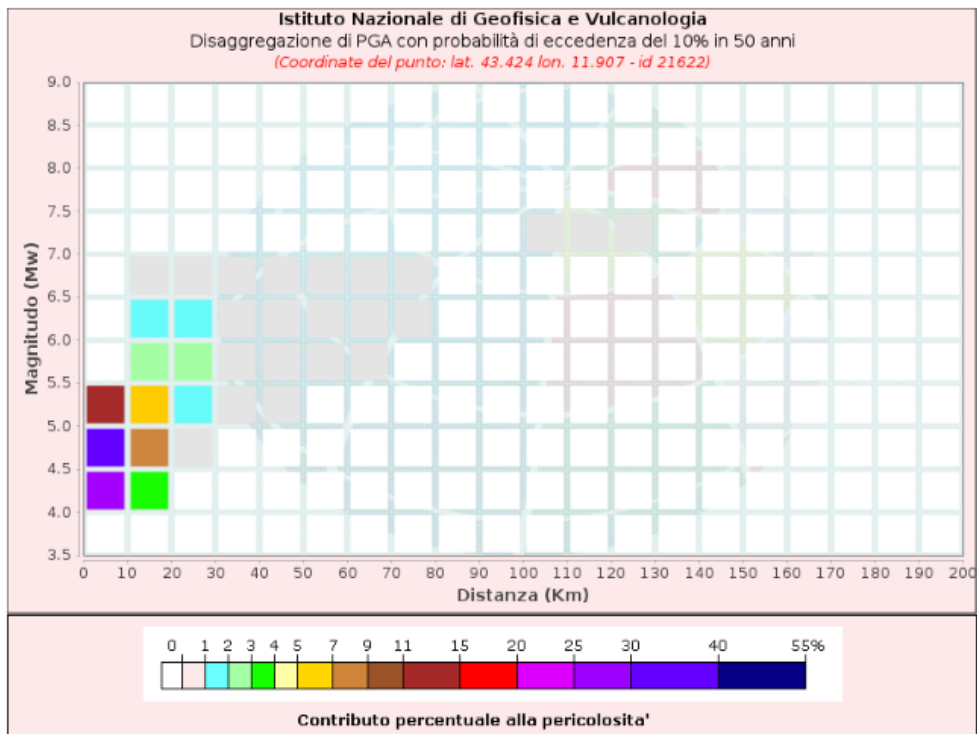
L'azione sismica viene valutata a partire dalla cosiddetta "pericolosità sismica di base" riferita ad un sito con suolo rigido (categoria A) e superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale la pericolosità sismica di base sul territorio italiano è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). La Figura riportata di seguito mostra la distribuzione dell'accelerazione massima orizzontale  $a_g$  di riferimento su suolo rigido con possibilità di superamento pari al 10% in 50 anni, per le coordinate Lat. 43.419682° e Long. 11.924533° nel comune di Arezzo e ottenuta dal citato database. Si tratta di una coordinata rappresentativa dell'intero tracciato posta nel mezzo alla pk 5+200.



**Figura 4-1 Accelerazione massima orizzontale  $a_g$  di riferimento su suolo rigido con possibilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, dal sito dell'istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Lat. 43.419682° e Long. 11.924533°). In rosso è indicato approssimativamente il tracciato della E78 Grosseto Fano in oggetto**

Inoltre, nelle seguenti Figure si riportano il grafico della disaggregazione della pericolosità sismica che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Dai grafici viene fornito il terremoto che domina lo scenario di pericolosità.



a)

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
(Coordinate del punto: lat. 43.424 lon. 11.907 - id 21622)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	25.1000	33.7000	11.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	3.0600	7.8200	6.1300	2.2000	1.5900	0.0187	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.3620	1.6400	2.0800	1.9600	0.0514	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.1160	0.7120	0.9940	0.0402	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.1430	0.3990	0.0207	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0143	0.1300	0.0063	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0325	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.86	8.88	1.16

b)

Figura 4-2 a) Grafico di disaggregazione per sito in coordinate rappresentative per il tracciato in oggetto (Lat. 43.419682° e Long. 11.924533°); b) Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, per sito in coordinate rappresentative per il tracciato in oggetto (Lat. 43.422, Long. 11.923)

I valori dei parametri  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima al sito),  $F_o$  (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e  $T_c^*$  (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento sono sito specifici, ovvero cambiano in base alla coordinata (Forniti attraverso l'applicativo 'Spettri' elaborato dal M.LL.PP).

La Figura 4-1, infatti, mostra come il valore di  $a_g$  su suolo rigido con possibilità di superamento pari al 10% in 50 anni è variabile. Infatti, nel Comune di Arezzo, si osserva che varia da circa 0.125÷0.150 nella parte Nord/ Nord-Ovest, nella parte centrale e meridionale del comune tra 0.150÷0.175, mentre nella porzione a Nord-Est/Est i valori raggiungono accelerazioni pari a 0.175÷0.200.

In accordo con le NTC18 per le opere in progetto possono essere definite le seguenti caratteristiche:

#### Vita nominale

La vita nominale di un'opera è intesa come numero di anni nel quale deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata ed è definita dalle NTC in funzione del tipo di costruzione (*tabella 2.4.I*). Nel caso del presente intervento si considera:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

#### Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con lo scopo di valutare le conseguenze di una interruzione di operatività assegnata o di un eventuale collasso della struttura, le costruzioni sono catalogate in 4 classi d'uso (par. 2.4.2, NTC2018) a cui corrisponde un valore del coefficiente d'uso  $C_u$  per la definizione dell'azione sismica.

All'opera in oggetto viene assegnata una Classe d'uso IV. A tale classe d'uso è associato un coefficiente d'uso  $C_u$  pari a 2.

#### Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento con il quale valutare le azioni sismiche di progetto è dato dal prodotto della vita nominale e del coefficiente d'uso. Nel caso in esame si ha:

$$V_R = V_N \times C_u = 100 \text{ anni}$$

Nelle seguenti Tabelle sono riportati n.3 esempi di valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  in funzione dei periodi di ritorno  $T_R$  indicati e di valori dei parametri sismici per i tempi di ritorno associati ai quattro stati limite SLO, SLD, SLV e SLC per 3 coordinate rappresentative per l'intero tracciato (circa sono state scelte all'inizio, nel mezzo e alla fine del tracciato).

**Tabella 4-4 Parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  in funzione dei periodi di ritorno  $T_R$  indicati e i valori dei parametri sismici per i tempi di ritorno associati ai quattro stati limite SLO, SLD, SLV e SLC per le coordinate indicate**

Pk. 0+650  
 Lat. 43.444111°  
 Long. 11.886107°

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0.054	2.512	0.261
50	0.067	2.515	0.273
72	0.077	2.522	0.278
101	0.089	2.468	0.283
140	0.102	2.455	0.285
201	0.118	2.415	0.288
475	0.160	2.423	0.292
975	0.200	2.432	0.300
2475	0.260	2.465	0.313

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	60	0.072	2.518	0.275
SLD	101	0.089	2.468	0.283
SLV	949	0.199	2.431	0.300
SLC	1950	0.243	2.456	0.310



Pk. 3+300  
 Lat. 43.432845°  
 Long. 11.911414°

T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>C</sub> <sup>*</sup> [s]
30	0.055	2.509	0.262
50	0.068	2.507	0.273
72	0.078	2.517	0.278
101	0.091	2.453	0.282
140	0.103	2.454	0.285
201	0.120	2.414	0.288
475	0.162	2.424	0.293
975	0.202	2.432	0.301
2475	0.263	2.466	0.314

SLATO LIMITE	T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>C</sub> <sup>*</sup> [s]
SLO	60	0.073	2.512	0.275
SLD	101	0.091	2.454	0.282
SLV	949	0.201	2.432	0.300
SLC	1950	0.246	2.458	0.311

Pk. 8+050  
 Lat. 43.426464°  
 Long. 11.949885°

T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>C</sub> <sup>*</sup> [s]
30	0.056	2.503	0.262
50	0.069	2.495	0.273
72	0.080	2.508	0.278
101	0.093	2.448	0.283
140	0.106	2.444	0.286
201	0.123	2.416	0.288
475	0.167	2.419	0.294
975	0.208	2.429	0.304
2475	0.269	2.474	0.317

SLATO LIMITE	T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>C</sub> <sup>*</sup> [s]
SLO	60	0.075	2.502	0.276
SLD	101	0.093	2.448	0.283
SLV	949	0.206	2.429	0.304
SLC	1950	0.252	2.462	0.314

Il valore dell'accelerazione di riferimento a<sub>g</sub> così ottenuto deve essere modificato per tener conto sia delle variazioni prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali che della morfologia del sito; l'accelerazione massima orizzontale di riferimento si ottiene con la seguente espressione:

$$a_{max} = a_g \times S_s \times S_t$$

dove S<sub>s</sub> è un coefficiente di amplificazione stratigrafica e S<sub>t</sub> di amplificazione topografica.

L'attribuzione delle categorie di sottosuolo è stata svolta in funzione dei risultati delle indagini disponibili, ovvero in base ai risultati in termini di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio S, V<sub>s,eq</sub>. Tali dati sono stati ottenuti delle prospezioni sismiche di tipo MASW e Down-Hole, così distribuite lungo il lotto:

- N°4 indagini MASW (B\_MASW1, B\_MASW2, B\_MASW3, B\_MASW4);
- N°4 prove down-hole nei fori di sondaggio (B\_S07, B\_S11, B\_S13, B\_S20).

I risultati delle indagini sismiche sono sintetizzati nella Tabella seguente la quale, sulla base dei valori di x propone anche la categoria di suolo secondo quanto disposto dal par. 3.2.2. della normativa vigente.

**Tabella 4-5 Categoria di sottosuolo secondo le NTC18 delle prove sismiche effettuate**

ID PROVA SISMICA	V <sub>s,eq</sub> (m/s)	Cat. di suolo NTC'18
B_MASW1	755	B
B_MASW2	770	B
B_MASW3	743	B
B_MASW4	484	B
B_S07	378	B
B_S11	559	B
B_S13	341	E
B_S20	280	E

PROGETTAZIONE ATI:

In base alle informazioni riportate, desunte dalla campagna di indagini, per le opere nell'area del tracciato in progetto è possibile considerare i terreni di fondazione come appartenenti alla categoria B: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.”.*

Per quanto riguarda gli effetti legati alla topografia del sito, alla luce delle informazioni disponibili è possibile assegnare la categoria topografica T1: *“Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ”.*

Pertanto, il coefficiente di amplificazione stratigrafica è pari a  $S_s = 1.2$  e il coefficiente di amplificazione topografica è pari a  $S_t = 1.0$ .

Con riferimento ad uno Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), rappresentativo dell'intero tracciato, l'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$$a_{max} = 0.2g \times 1.20 \times 1.0 = 0.24g$$

## 5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 5.1. Rilevato in terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

Per adeguare il tracciato stradale a quattro corsie dalla progressiva pk 1+980 alla pk 2+110, è necessario ampliare il rilevato esistente. La soluzione progettuale prevede a questo scopo la realizzazione di un rilevato in terra rinforzata in allargamento rispetto a quello esistente, lungo circa 130 m, con larghezza alla base pari a 15.0 m circa e altezza pari a circa 25.0 m.

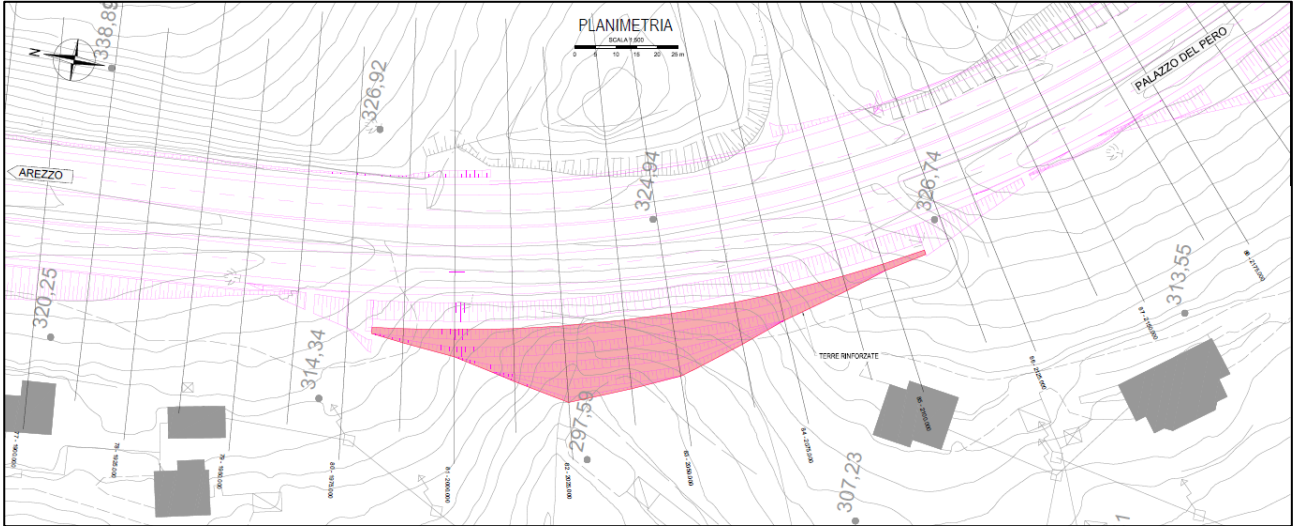


Figura 5-1 Planimetria terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

Per la realizzazione dell'opera di sostegno si prevede l'impiego di terre armate realizzate con geogriglie di rinforzo in poliestere, con resistenza ultima a trazione pari a 80, 150 e 200 kN/m, poste ad interasse verticale di 0.73 m e il riempimento con materiale arido compattato caratterizzato da un angolo di attrito interno non inferiore a 35°.

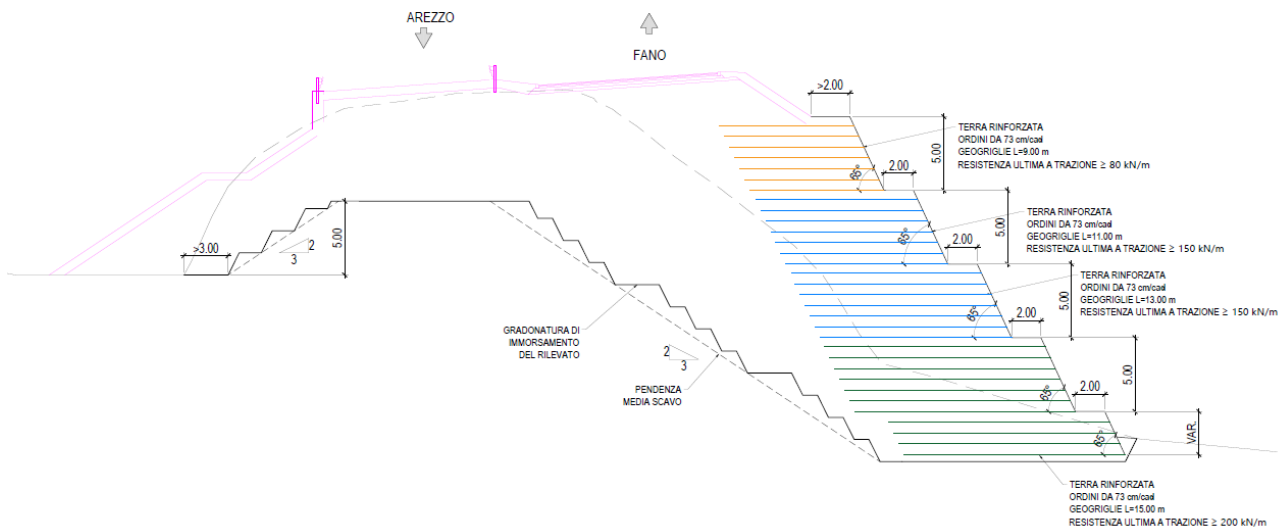


Figura 5-2 Sezione schematica del rilevato in terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. METODO DI CALCOLO

### 6.1. Premessa

Dal punto di vista normativo, le opere in terra rinforzata possono essere trattate secondo le indicazioni riportate nel paragrafo § 6.5 OPERE DI SOSTEGNO delle NTC 2018: esse rientrano nella definizione di “...strutture miste, che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento”.

Secondo quanto previsto dalla normativa si devono considerare i seguenti stati limite ultimi:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)  
 stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno e stabilità interna.

### 6.1. Analisi di stabilità

La verifica di stabilità, che confronta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  $E_d$  con quello di progetto della resistenza del sistema geotecnico  $R_d$ , è stata condotta secondo l'approccio 1 con la combinazione 2 “A2+M2+R2”, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC, di seguito riportati per completezza.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2$ <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

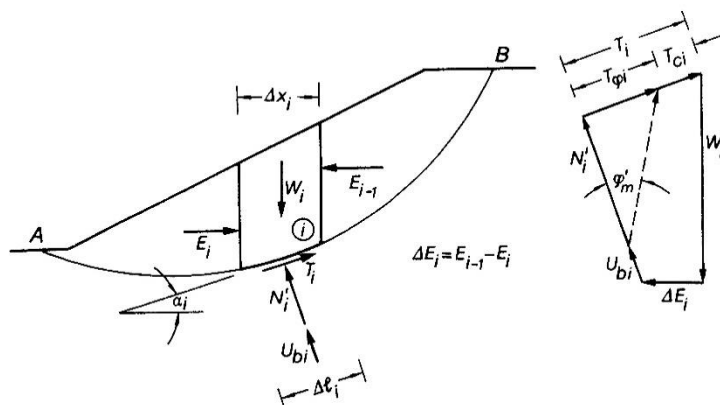
Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le verifiche sono state condotte con il metodo di Bishop semplificato (1955) ed ipotizzando superfici di scorrimento circolari di raggio  $r$ , con il materiale coinvolto nella rottura suddiviso in conci di larghezza  $b$  (vedi schema riportato di seguito), per ognuna delle quali vengono valutati il momento stabilizzante  $M_s$  (resistenza  $R$  del sistema geotecnico) e il momento ribaltante  $M_r$  (azione  $E$ ) calcolati rispetto al centro del cerchio.



Il contributo al momento stabilizzante  $M_s$  di un concio è fornito in generale dalla resistenza alla base, somma della componente del peso  $W$  ortogonale alla base moltiplicata per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi$  e della eventuale coesione  $c$ , moltiplicata per la lunghezza  $b/\cos\alpha$ , dove  $\alpha$  è l'inclinazione della base del concio rispetto all'orizzontale. Nell'ipotesi che il concio sia parzialmente immerso in acqua si ottiene:

$$M_s = \frac{c \times b + (W - u \times b) \times \text{tg} \phi}{m\alpha} \times r$$

dove:

$$m\alpha = \cos \alpha \times \left( 1 + \frac{\text{tg} \alpha \times \text{tg} \phi}{F} \right)$$

Il contributo al momento ribaltante  $M_r$  di un concio è fornito dalla componente del peso  $W$  parallela alla base del concio:

$$M_r = W \times \sin \alpha \times r$$

La stabilità globale, secondo quanto indicato nell'Eurocodice 7, può essere verificata utilizzando il "fattore di sicurezza globale"  $F$  e un fattore ausiliario definito ODF ("Over-design factor"), di seguito definito con riferimento all'approccio A2+M2+R2 indicato dalle NTC 2018:

- viene calcolato il fattore di sicurezza  $F$  come rapporto  $R/E$  utilizzando i parametri di resistenza dei terreni di progetto  $\phi_d$  e  $c_d$  e amplificando i carichi con i coefficienti parziali  $\gamma_{G1}$  e  $\gamma_{G2}$ ;
- viene calcolato ODF dividendo  $F$  per il coefficiente parziale sulle resistenze  $\gamma_R$ .

Affinché le verifiche siano soddisfatte deve quindi risultare:

$$ODF = \frac{F}{\gamma_R} = \frac{R(\phi_d, c_d)/E(\phi_d, c_d)}{\gamma_R}$$

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte mediante l'analisi di tipo pseudo-statico che considera un sistema di forze orizzontali e verticali applicate ai volumi di terreno coinvolti.

Le forze orizzontali di inerzia, dovute alla azione sismica, sono state considerate con intensità pari a:

$$F_h = k_h \times W$$

con

PROGETTAZIONE ATI:

$$k_h = \beta_s \times \frac{a_{max}}{g}$$

dove:

- $\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima al sito (pari a 0.38 nelle verifiche dello stato limite ultimo SLV);
- $a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- $W$  = peso del materiale;
- $g$  = accelerazione di gravità.

Le forze verticali sono state considerate pari a:

$$F_v = k_v \times W$$

con

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

dove

- $k_h = \beta_s \times \frac{a_{max}}{g} = 0.38 \times \frac{0.240g}{g} = 0.091$
- $k_v = \pm 0.5 \times k_h = \pm 0.5 \times 0.091 = 0.045$

Il codice di calcolo consente di tener conto della presenza di geogriglie di rinforzo del terreno, la geometria della loro maglia è costituita da bande perpendicolari sovrapposte e saldate, con angolo di attrito all'interfaccia fra i rinforzi ed il terreno pari a circa  $0.9 \varphi$ .

La resistenza di progetto delle geogriglie ( $R_d$ ), che interviene nel calcolo come forza stabilizzante, è stata ricavata da quella caratteristica longitudinale ( $T_{max}$ ) applicando una serie di coefficienti di sicurezza che tengono conto di possibili alterazioni di tale valore nominale; in particolare, la resistenza di progetto può essere definita attraverso l'espressione:

$$T_{a,d} = \frac{T_{ult}}{f_{S_{dam}} \cdot f_{S_{creep}} \cdot f_{S_{chim}} \cdot f_{S_{bio}}}$$

con:

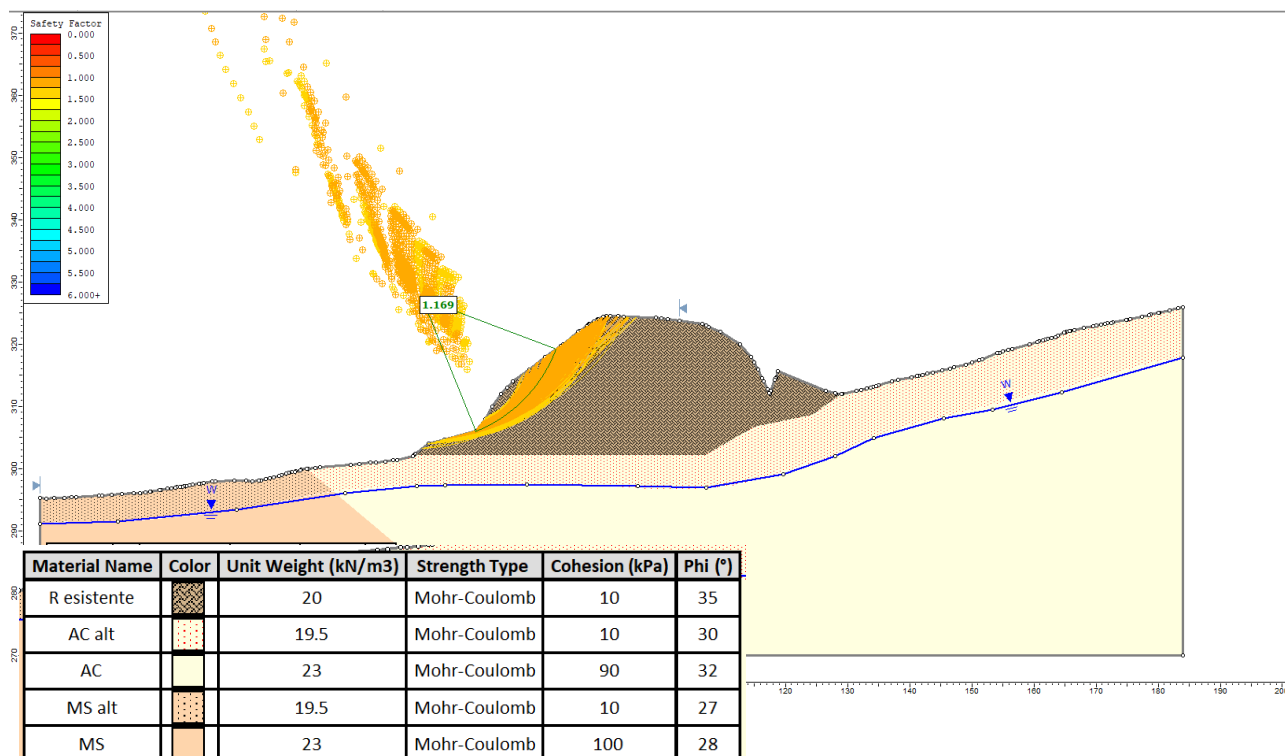
- $f_{S_{dam}}$  coefficiente di sicurezza per tener conto dell'eventuale danneggiamento in fase d'installazione; è solitamente funzione del materiale del rilevato;
- $f_{S_{creep}}$  coefficiente di sicurezza per tener conto degli effetti a lungo termine e dei fenomeni viscosi nel tempo;
- $f_{S_{chim}}$  coefficiente di sicurezza per tener conto di attacchi chimici;
- $f_{S_{bio}}$  coefficiente di sicurezza per tener conto di attacchi biologici.

Per l'opera in oggetto è previsto l'utilizzo di geogriglie con valori di resistenza ultima pari a 80, 150 e 200 kN/m. Valutando cautelativamente un coefficiente di sicurezza complessivo pari a 1.7, si ottengono i valori di resistenza di progetto delle geogriglie rispettivamente pari a 47, 88 e 118 kN/m.

## 7. VERIFICHE OPERA TERRA RINFORZATA TRA PK 1+980 - 2+110

Le verifiche di stabilità globale e di stabilità interna sono state condotte per la sezione di altezza maggiore (H=25.0 m) rappresentata in Figura 5-2 con parametri geotecnici riportati in Tabella 4-2.

I parametri geotecnici del rilevato esistente sono stati assunti sulla base di risultati di una back-analysis dello stato di fatto del pendio esistente (di seguito riportata), generalmente caratterizzato da condizioni di stabilità. La sezione di calcolo utilizzata per la back analisi presenta pendenze medie attorno ai 40° di inclinazione sull'orizzontale.



**Figura 7-1 SDF per l'esecuzione della back analysis (Fattore di sicurezza minimo con parametri di resistenza caratteristici)**

Nelle Figure seguenti si riportano lo schema del modello di calcolo e l'esito delle verifiche in condizioni statiche e sismiche, la analisi sono state condotte considerando un sovraccarico variabile dato dal traffico pari a 20 kPa in condizioni statiche e pari a 6 kPa in condizioni sismiche. La Tabella seguente riassume l'esito dei calcoli in termini di ODF per le diverse analisi di stabilità eseguite. Dal momento che il valore ODF calcolato risulta maggiore di 1.0 le verifiche di stabilità globale del complesso opera di sostegno-reno e stabilità interna sono soddisfatte.

ODF	SLU	SLV kv>0	SLV kv<0
Stabilità globale	1.042	1.047	1.044
Stabilità interna	1.188	1.245	1.273

**Tabella 7-1 Risultati analisi di stabilità Opera pk 1+980 - 2+110**

### 7.1. STABILITÀ GLOBALE

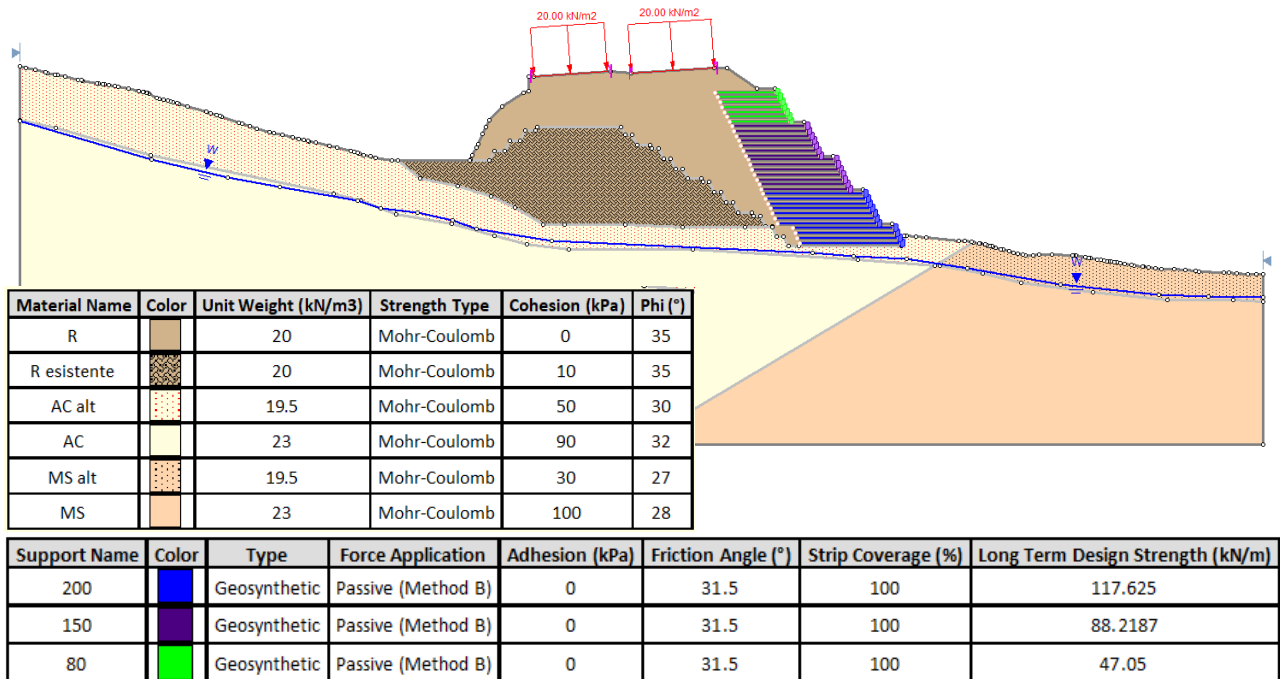


Figura 7-2 Modello di calcolo terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

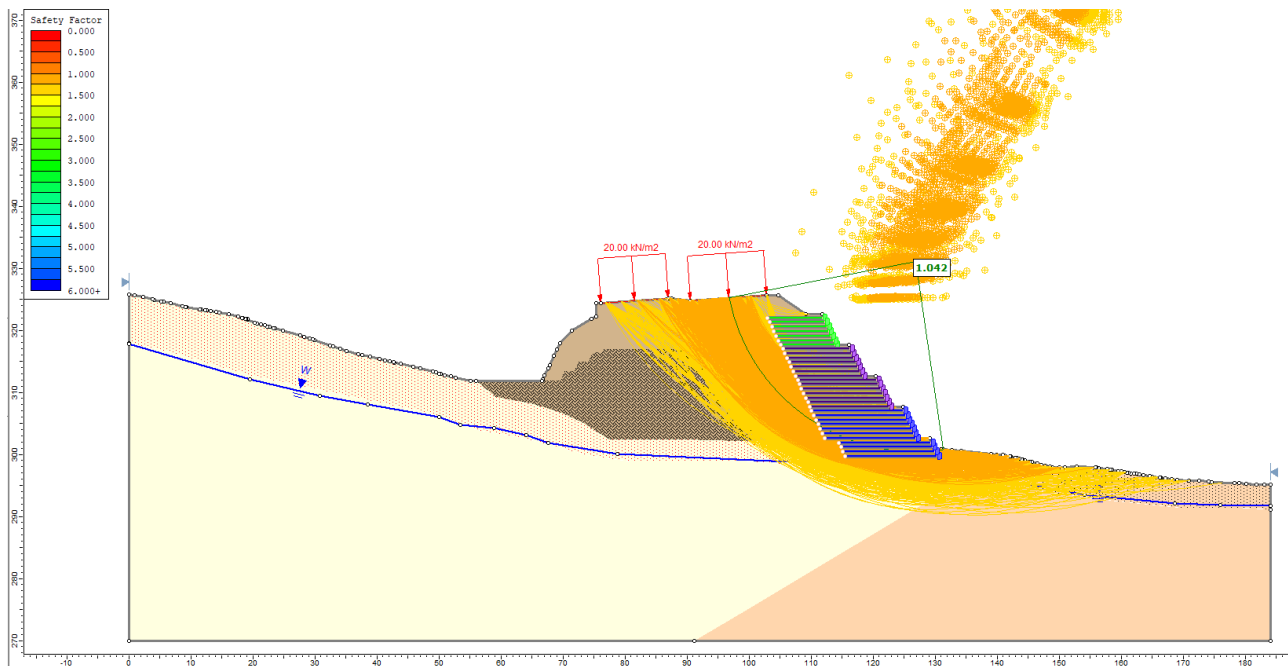
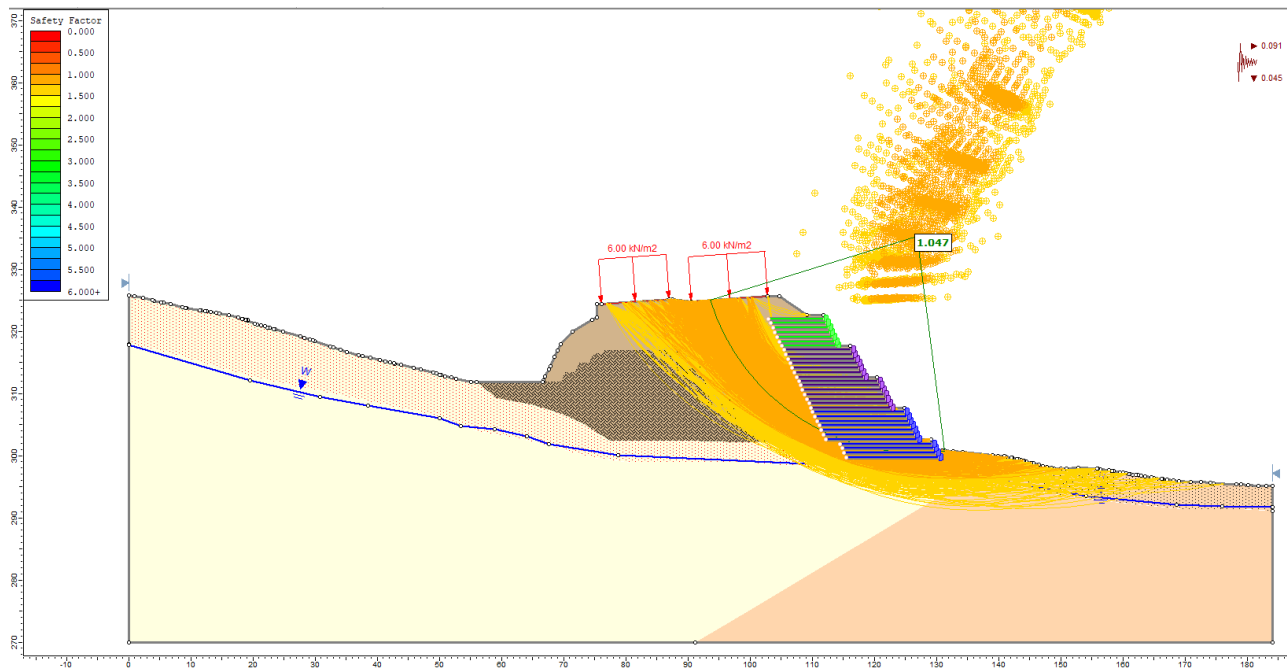


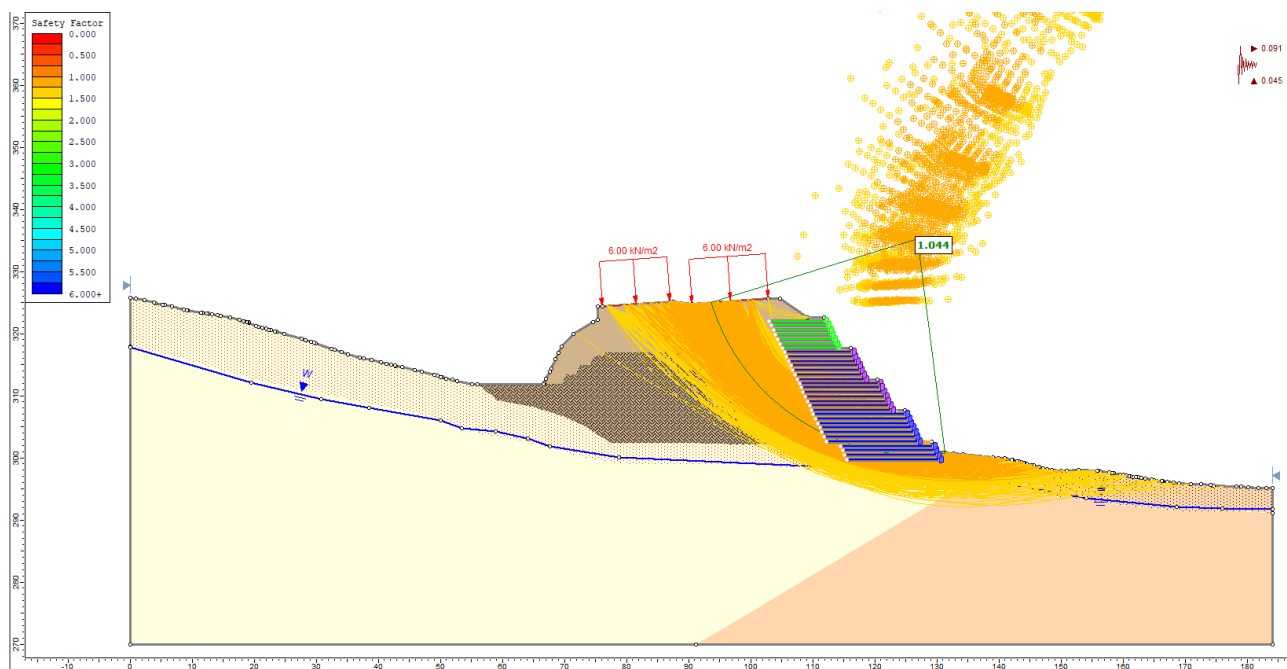
Figura 7-3 Analisi SLU - ODF=1.042

PROGETTAZIONE ATI:





**Figura 7-4 Analisi SLV (kv>0) - ODF=1.047**



**Figura 7-5 Analisi SLV (kv<0) - ODF=1.044**

PROGETTAZIONE ATI:

## 7.2. STABILITÀ INTERNA

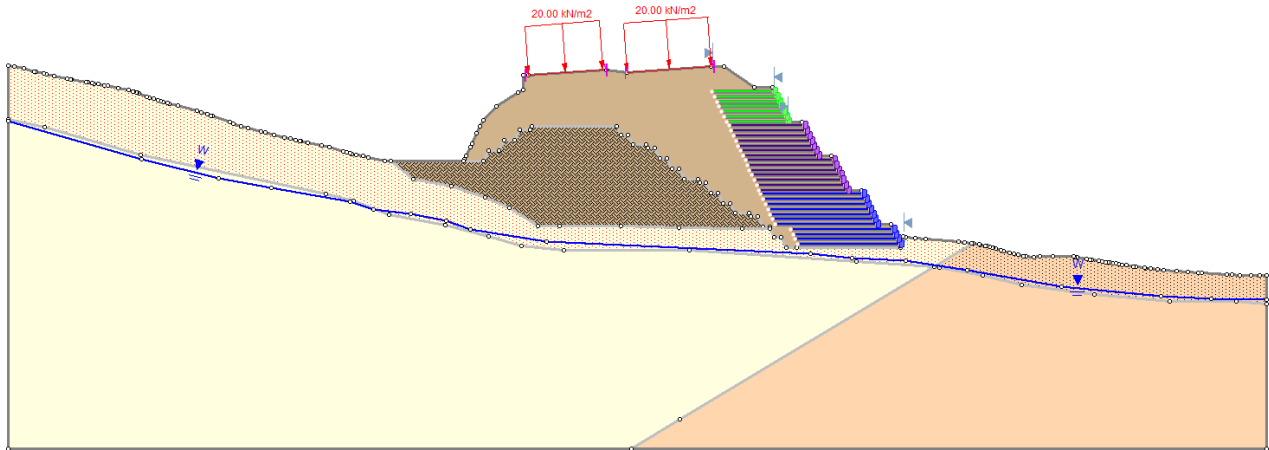


Figura 7-6 Modello di calcolo terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110 stabilità interna

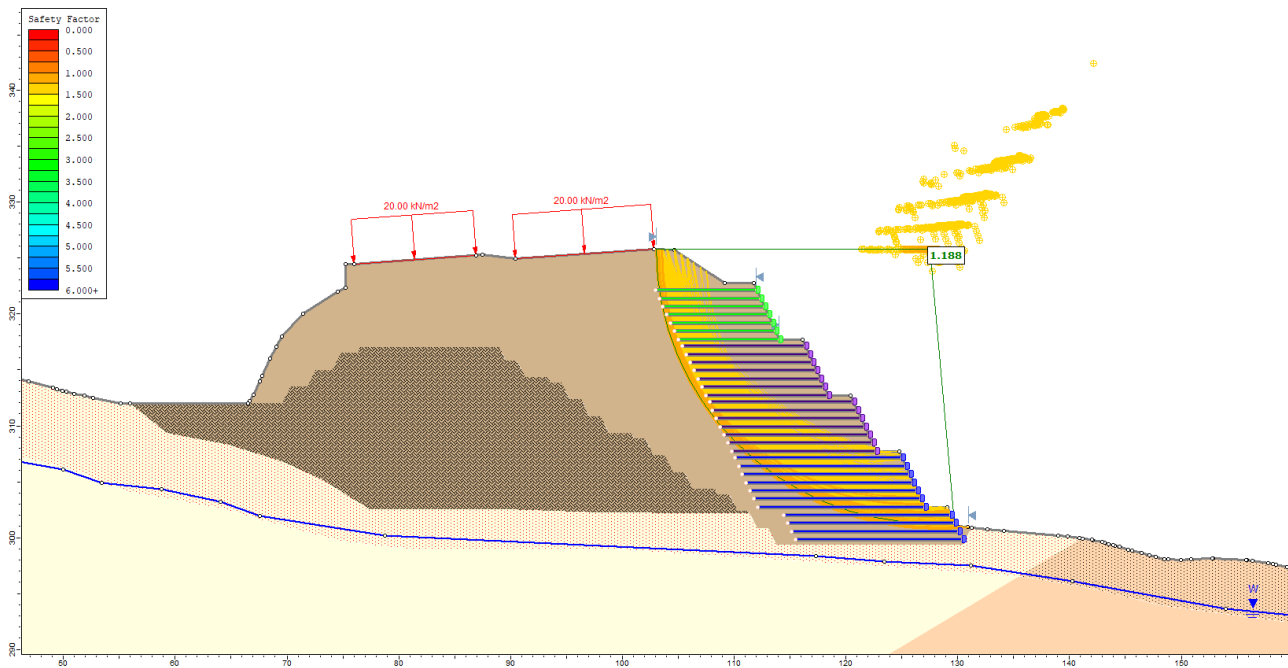
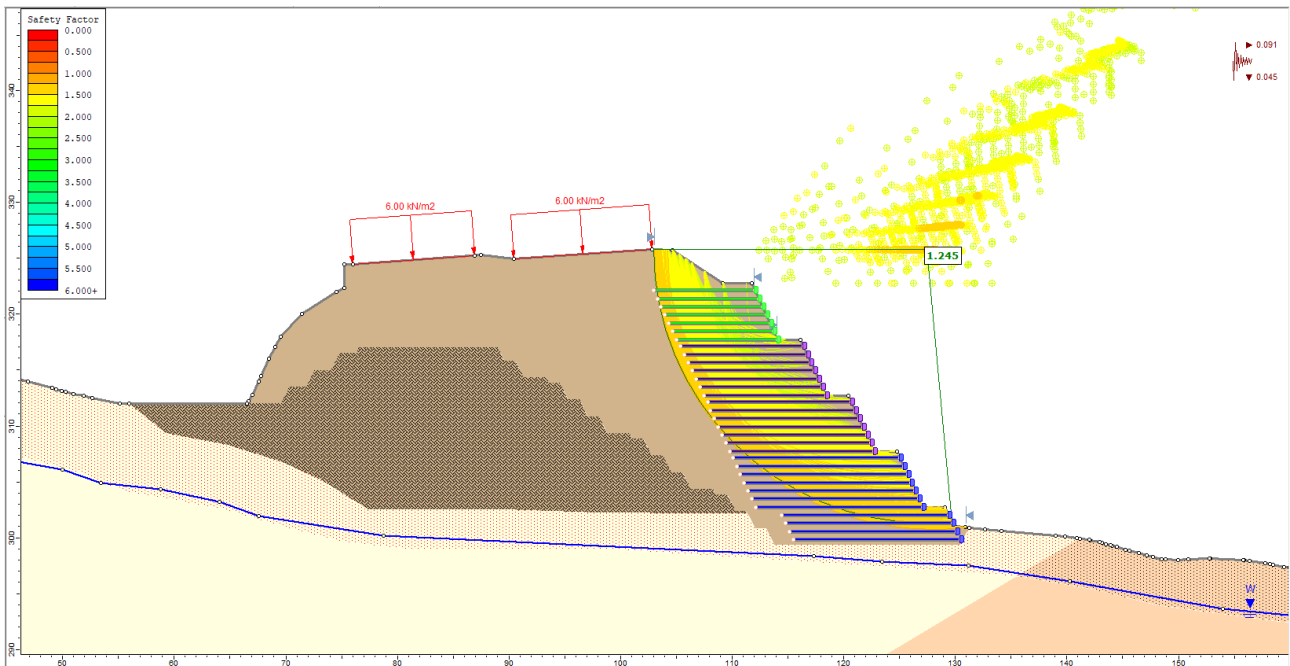
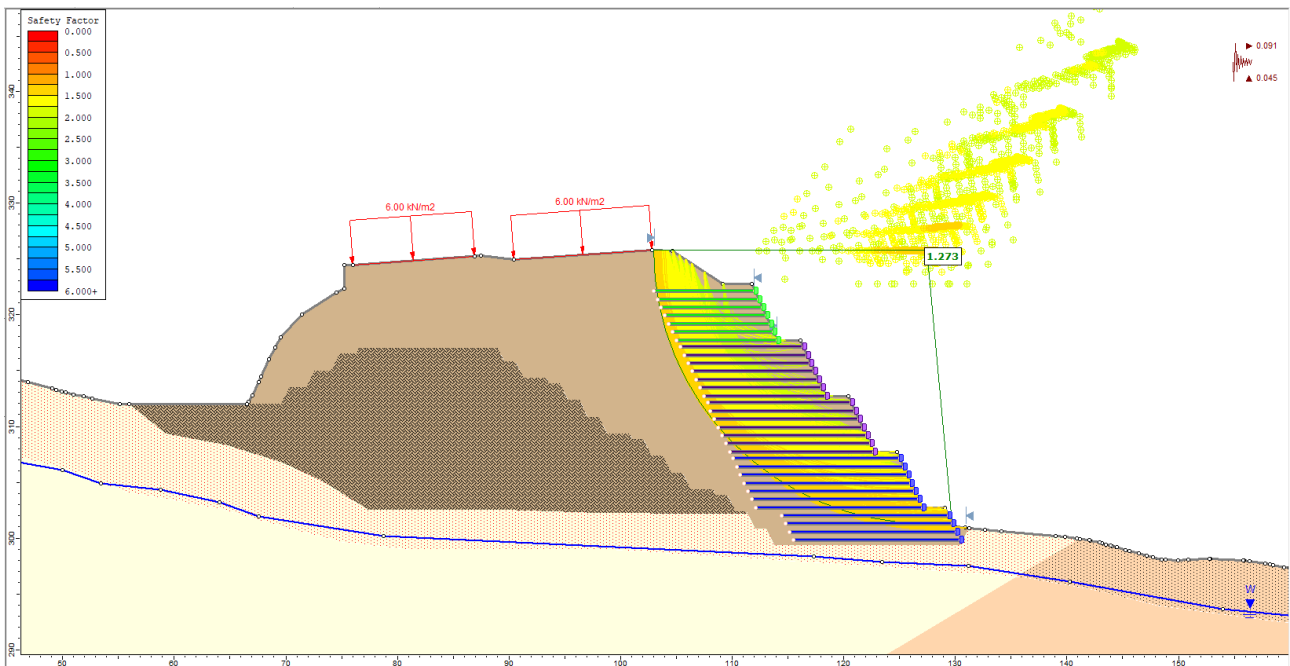


Figura 7-7 Analisi SLU - ODF=1.188

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 7-8 Analisi SLV kv>0 - ODF=1.245**



**Figura 7-9 Analisi SLV kv<0 - ODF=1.273**

PROGETTAZIONE ATI:

## 8. ALLEGATI

### 8.1. TABULATI DI CALCOLO

PROGETTAZIONE ATI:



23-09-07 BA

Slide2 - An Interactive Slope Stability Program

Date Created: 07/09/2023, 11:17:39

Software Version: 9.029

# Table of Contents

Project Summary .....	3
General Settings .....	4
Analysis Options .....	5
Groundwater Analysis .....	6
Random Numbers .....	7
Surface Options .....	8
Seismic Loading .....	9
Materials .....	10
Global Minimums .....	12
Method: bishop simplified .....	12
Method: janbu simplified .....	12
Valid and Invalid Surfaces .....	13
Method: bishop simplified .....	13
Method: janbu simplified .....	13
Error Code Descriptions .....	13
Slice Data .....	14
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16935 .....	14
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13602 .....	15
Interslice Data .....	16
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16935 .....	16
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13602 .....	17
Entity Information .....	18
Group 1 .....	18
Shared Entities .....	18
Scenario-based Entities .....	22

# Slide2 Analysis Information

## 23-09-07 BA

### Project Summary

---

File Name:	23-09-07 BA.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.029
Compute Time:	00h:00m:01.295s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	07/09/2023, 11:17:39

## General Settings

---

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Right to Left



## Analysis Options

---

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

# Groundwater Analysis

---

Groundwater Method:

Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]:

Advanced Groundwater Method:

Water Surfaces

9.81

None

# Random Numbers

---

Pseudo-random Seed:

10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

## Surface Options

---

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined


## Seismic Loading

---


Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

# Materials


## R esistente

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	10 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## AC alt

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	10 kPa
Phi	30 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## AC

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	90 kPa
Phi	32 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

## MS alt

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	10 kPa
Phi	27 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

**MS**

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	100 kPa
Phi	28 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

# Global Minimums

---

## Method: bishop simplified

---

FS	<b>1.169350</b>
Center:	61.507, 327.370
Radius:	23.027
Left Slip Surface Endpoint:	70.084, 306.000
Right Slip Surface Endpoint:	83.058, 319.257
Resisting Moment:	13716.7 kN-m
Driving Moment:	11730.2 kN-m
Total Slice Area:	38.3269 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.9735 m
Surface Average Height:	2.95425 m

## Method: janbu simplified

---

FS	<b>1.136020</b>
Center:	61.902, 327.916
Radius:	23.392
Left Slip Surface Endpoint:	70.086, 306.002
Right Slip Surface Endpoint:	83.841, 319.800
Resisting Horizontal Force:	479.938 kN
Driving Horizontal Force:	422.474 kN
Total Slice Area:	43.5242 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	13.7548 m
Surface Average Height:	3.16429 m



## Global Minimum Support Data

---

No Supports Present

## Valid and Invalid Surfaces

---

### Method: bishop simplified

---

Number of Valid Surfaces: 12883

Number of Invalid Surfaces: 21

#### Error Codes

Error Code -112 reported for 21 surfaces

### Method: janbu simplified

---

Number of Valid Surfaces: 12762

Number of Invalid Surfaces: 142

#### Error Codes

Error Code -108 reported for 46 surfaces

Error Code -111 reported for 96 surfaces

### Error Code Descriptions

The following errors were encountered during the computation:

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = Safety factor equation did not converge

-112 = The coefficient  $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi)/F) < 0.2$  for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

# Slice Data

## Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16935

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.259469	0.600062	22.2911	R esistente	10	35	7.98167	9.33336	-0.952055	0	-0.952055	2.32002	2.32002
2	0.259469	1.79157	22.9158	R esistente	10	35	10.1283	11.8435	2.63277	0	2.63277	6.91441	6.91441
3	0.259469	2.96469	23.6186	R esistente	10	35	12.2051	14.272	6.10103	0	6.10103	11.438	11.438
4	0.259469	4.11807	24.3251	R esistente	10	35	14.216	16.6235	9.45933	0	9.45933	15.8856	15.8856
5	0.259469	5.2514	25.0357	R esistente	10	35	16.1611	18.898	12.7077	0	12.7077	20.256	20.256
6	0.259469	6.36588	25.7504	R esistente	10	35	18.0432	21.0988	15.8507	0	15.8507	24.5539	24.5539
7	0.259469	7.76322	26.4694	R esistente	10	35	20.3993	23.8539	19.7854	0	19.7854	29.9425	29.9425
8	0.259469	9.36634	27.1929	R esistente	10	35	23.0821	26.9911	24.2658	0	24.2658	36.1248	36.1248
9	0.259469	10.9479	27.9212	R esistente	10	35	25.685	30.0347	28.6125	0	28.6125	42.2241	42.2241
10	0.259469	12.5075	28.6543	R esistente	10	35	28.2073	32.9842	32.8249	0	32.8249	48.2387	48.2387
11	0.259469	14.014	29.3927	R esistente	10	35	30.5961	35.7776	36.8142	0	36.8142	54.0491	54.0491
12	0.259469	15.3364	30.1365	R esistente	10	35	32.6282	38.1538	40.2076	0	40.2076	59.1493	59.1493
13	0.259469	16.6118	30.8859	R esistente	10	35	34.5435	40.3935	43.4065	0	43.4065	64.0688	64.0688
14	0.259469	17.8632	31.6412	R esistente	10	35	36.3823	42.5436	46.4771	0	46.4771	68.8957	68.8957
15	0.259469	19.09	32.4027	R esistente	10	35	38.1436	44.6032	49.4185	0	49.4185	73.6277	73.6277
16	0.259469	20.1983	33.1707	R esistente	10	35	39.6722	46.3907	51.9713	0	51.9713	77.9031	77.9031
17	0.259469	20.7563	33.9455	R esistente	10	35	40.2614	47.0797	52.9552	0	52.9552	80.0561	80.0561
18	0.259469	21.2059	34.7274	R esistente	10	35	40.6546	47.5395	53.612	0	53.612	81.7914	81.7914
19	0.259469	21.6281	35.5167	R esistente	10	35	40.9871	47.9283	54.1672	0	54.1672	83.4211	83.4211
20	0.259469	22.0273	36.314	R esistente	10	35	41.2663	48.2548	54.6337	0	54.6337	84.9623	84.9623
21	0.259469	22.418	37.1194	R esistente	10	35	41.5157	48.5464	55.05	0	55.05	86.4702	86.4702
22	0.259469	22.7808	37.9335	R esistente	10	35	41.7046	48.7673	55.3653	0	55.3653	87.8707	87.8707
23	0.259469	23.1126	38.7568	R esistente	10	35	41.8289	48.9126	55.573	0	55.573	89.1523	89.1523
24	0.259469	23.2238	39.5896	R esistente	10	35	41.596	48.6403	55.1842	0	55.1842	89.5827	89.5827
25	0.259469	23.1205	40.4326	R esistente	10	35	41.025	47.9726	54.2304	0	54.2304	89.1857	89.1857
26	0.259469	22.9828	41.2863	R esistente	10	35	40.3977	47.2391	53.183	0	53.183	88.6561	88.6561
27	0.259469	22.8093	42.1513	R esistente	10	35	39.7134	46.4389	52.0401	0	52.0401	87.9886	87.9886
28	0.259469	22.5986	43.0283	R esistente	10	35	38.9711	45.5708	50.8003	0	50.8003	87.1774	87.1774
29	0.259469	22.349	43.918	R esistente	10	35	38.1695	44.6335	49.4618	0	49.4618	86.2162	86.2162
30	0.259469	22.0587	44.8213	R esistente	10	35	37.3077	43.6258	48.0225	0	48.0225	85.0982	85.0982
31	0.259469	21.7259	45.7389	R esistente	10	35	36.3846	42.5463	46.4809	0	46.4809	83.8162	83.8162
32	0.259469	21.3485	46.6719	R esistente	10	35	35.3988	41.3936	44.8347	0	44.8347	82.362	82.362
33	0.259469	20.924	47.6212	R esistente	10	35	34.349	40.166	43.0814	0	43.0814	80.7263	80.7263
34	0.259469	20.4583	48.5882	R esistente	10	35	33.2451	38.8751	41.2381	0	41.2381	78.9315	78.9315
35	0.259469	19.9519	49.574	R esistente	10	35	32.09	37.5244	39.3089	0	39.3089	76.9798	76.9798
36	0.259469	19.3899	50.5802	R esistente	10	35	30.8655	36.0926	37.264	0	37.264	74.8138	74.8138
37	0.259469	18.7686	51.6083	R esistente	10	35	29.5697	34.5773	35.0999	0	35.0999	72.4187	72.4187
38	0.259469	18.0838	52.6603	R esistente	10	35	28.2005	32.9762	32.8135	0	32.8135	69.7788	69.7788
39	0.259469	17.331	53.7383	R esistente	10	35	26.756	31.2871	30.401	0	30.401	66.876	66.876
40	0.259469	16.5046	54.8447	R esistente	10	35	25.2338	29.5072	27.8591	0	27.8591	63.6897	63.6897
41	0.259469	15.5986	55.9824	R esistente	10	35	23.6318	27.6338	25.1837	0	25.1837	60.1961	60.1961
42	0.259469	14.6057	57.1546	R esistente	10	35	21.9473	25.6641	22.3706	0	22.3706	56.367	56.367
43	0.259469	13.5173	58.3652	R esistente	10	35	20.1779	23.595	19.4157	0	19.4157	52.1699	52.1699
44	0.259469	12.2665	59.619	R esistente	10	35	18.2557	21.3473	16.2056	0	16.2056	47.3454	47.3454
45	0.259469	10.8399	60.9215	R esistente	10	35	16.1823	18.9228	12.7431	0	12.7431	41.8426	41.8426
46	0.259469	9.28041	62.2797	R esistente	10	35	14.0239	16.3988	9.13846	0	9.13846	35.827	35.827
47	0.259469	7.56926	63.7023	R esistente	10	35	11.7792	13.774	5.38989	0	5.38989	29.2258	29.2258
48	0.259469	5.68227	65.2006	R esistente	10	35	9.44827	11.0483	1.49717	0	1.49717	21.9457	21.9457
49	0.259469	3.58764	66.7893	R esistente	10	35	7.03284	8.22385	-2.53661	0	-2.53661	13.8638	13.8638
50	0.259469	1.24193	68.4888	R esistente	10	35	4.53838	5.30695	-6.70236	0	-6.70236	4.81237	4.81237

## Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13602

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.275096	0.696684	20.8397	R esistente	10	35	8.39561	9.53758	-0.660408	0	-0.660408	2.53545	2.53545
2	0.275096	2.07907	21.5625	R esistente	10	35	10.8264	12.299	3.28328	0	3.28328	7.56155	7.56155
3	0.275096	3.43932	22.2888	R esistente	10	35	13.1814	14.9744	7.10413	0	7.10413	12.5072	12.5072
4	0.275096	4.7771	23.019	R esistente	10	35	15.4609	17.5639	10.8024	0	10.8024	17.3713	17.3713
5	0.275096	6.09205	23.7531	R esistente	10	35	17.665	20.0678	14.3784	0	14.3784	22.1523	22.1523
6	0.275096	7.43644	24.4914	R esistente	10	35	19.8859	22.5908	17.9815	0	17.9815	27.0405	27.0405
7	0.275096	9.20196	25.2341	R esistente	10	35	22.8024	25.904	22.7133	0	22.7133	33.4599	33.4599
8	0.275096	11.0442	25.9813	R esistente	10	35	25.804	29.3139	27.5831	0	27.5831	40.1581	40.1581
9	0.275096	12.8618	26.7333	R esistente	10	35	28.7142	32.6199	32.3046	0	32.3046	46.7673	46.7673
10	0.275096	14.6524	27.4903	R esistente	10	35	31.5291	35.8177	36.8716	0	36.8716	53.2779	53.2779
11	0.275096	16.2683	28.2526	R esistente	10	35	34.0012	38.626	40.8821	0	40.8821	59.1535	59.1535
12	0.275096	17.7674	29.0203	R esistente	10	35	36.2333	41.1617	44.5037	0	44.5037	64.6049	64.6049
13	0.275096	19.24	29.7938	R esistente	10	35	38.3791	43.5994	47.985	0	47.985	69.9594	69.9594
14	0.275096	20.6852	30.5734	R esistente	10	35	40.4379	45.9383	51.3252	0	51.3252	75.2148	75.2148
15	0.275096	22.0389	31.3592	R esistente	10	35	42.3054	48.0598	54.355	0	54.355	80.137	80.137
16	0.275096	22.7817	32.1517	R esistente	10	35	43.146	49.0147	55.7189	0	55.7189	82.8385	82.8385
17	0.275096	23.3548	32.9511	R esistente	10	35	43.6908	49.6336	56.6026	0	56.6026	84.9228	84.9228
18	0.275096	23.8977	33.7578	R esistente	10	35	44.168	50.1757	57.377	0	57.377	86.8978	86.8978
19	0.275096	24.4177	34.5722	R esistente	10	35	44.5894	50.6545	58.0605	0	58.0605	88.7888	88.7888
20	0.275096	24.9276	35.3946	R esistente	10	35	44.9758	51.0934	58.6874	0	58.6874	90.6437	90.6437
21	0.275096	25.406	36.2255	R esistente	10	35	45.2934	51.4542	59.2029	0	59.2029	92.3837	92.3837
22	0.275096	25.8287	37.0654	R esistente	10	35	45.5064	51.6962	59.5482	0	59.5482	93.9212	93.9212
23	0.275096	25.9176	37.9146	R esistente	10	35	45.1951	51.3425	59.0433	0	59.0433	94.2453	94.2453
24	0.275096	25.8748	38.7738	R esistente	10	35	44.6769	50.7539	58.2026	0	58.2026	94.0902	94.0902
25	0.275096	25.7944	39.6435	R esistente	10	35	44.0971	50.0952	57.2618	0	57.2618	93.7985	93.7985
26	0.275096	25.675	40.5242	R esistente	10	35	43.4547	49.3654	56.2196	0	56.2196	93.3652	93.3652
27	0.275096	25.5151	41.4167	R esistente	10	35	42.7486	48.5633	55.0741	0	55.0741	92.7843	92.7843
28	0.275096	25.3129	42.3216	R esistente	10	35	41.978	47.6879	53.8237	0	53.8237	92.0498	92.0498
29	0.275096	25.0666	43.2397	R esistente	10	35	41.1416	46.7377	52.4669	0	52.4669	91.1551	91.1551
30	0.275096	24.7743	44.1719	R esistente	10	35	40.2383	45.7115	51.0012	0	51.0012	90.0929	90.0929
31	0.275096	24.4337	45.1191	R esistente	10	35	39.2667	44.6077	49.4249	0	49.4249	88.8552	88.8552
32	0.275096	24.0496	46.0823	R esistente	10	35	38.2352	43.4359	47.7514	0	47.7514	87.459	87.459
33	0.275096	23.6272	47.0626	R esistente	10	35	37.1526	42.2061	45.9951	0	45.9951	85.9237	85.9237
34	0.275096	23.1489	48.0612	R esistente	10	35	35.9972	40.8935	44.1205	0	44.1205	84.1854	84.1854
35	0.275096	22.611	49.0797	R esistente	10	35	34.7662	39.4951	42.1233	0	42.1233	82.2298	82.2298
36	0.275096	22.0096	50.1195	R esistente	10	35	33.4579	38.0089	40.0009	0	40.0009	80.0438	80.0438
37	0.275096	21.3406	51.1824	R esistente	10	35	32.0702	36.4324	37.7495	0	37.7495	77.6116	77.6116
38	0.275096	20.5992	52.2704	R esistente	10	35	30.6009	34.7632	35.3655	0	35.3655	74.9162	74.9162
39	0.275096	19.7799	53.3858	R esistente	10	35	29.0476	32.9986	32.8454	0	32.8454	71.9377	71.9377
40	0.275096	18.8766	54.5313	R esistente	10	35	27.4077	31.1357	30.185	0	30.185	68.6537	68.6537
41	0.275096	17.8691	55.7099	R esistente	10	35	25.6635	29.1543	27.3553	0	27.3553	64.9907	64.9907
42	0.275096	16.6653	56.9253	R esistente	10	35	23.7168	26.9428	24.1968	0	24.1968	60.6135	60.6135
43	0.275096	15.3317	58.1817	R esistente	10	35	21.6586	24.6046	20.8575	0	20.8575	55.7643	55.7643
44	0.275096	13.8762	59.4842	R esistente	10	35	19.5099	22.1636	17.3714	0	17.3714	50.4717	50.4717
45	0.275096	12.2841	60.8391	R esistente	10	35	17.2683	19.6172	13.7347	0	13.7347	44.6824	44.6824
46	0.275096	10.5373	62.2542	R esistente	10	35	14.9319	16.963	9.94416	0	9.94416	38.3302	38.3302
47	0.275096	8.61289	63.7394	R esistente	10	35	12.4994	14.1996	5.99758	0	5.99758	31.332	31.332
48	0.275096	6.48123	65.3073	R esistente	10	35	9.9706	11.3268	1.89486	0	1.89486	23.5798	23.5798
49	0.275096	4.10272	66.9752	R esistente	10	35	7.34793	8.3474	-2.36016	0	-2.36016	14.9297	14.9297
50	0.275096	1.4224	68.7669	R esistente	10	35	4.63831	5.26921	-6.75628	0	-6.75628	5.18152	5.18152

# Interslice Data

## Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16935

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	70.0841	306	0	0	0
2	70.3436	306.106	2.1676	0	0
3	70.603	306.216	4.50087	0	0
4	70.8625	306.33	6.96836	0	0
5	71.122	306.447	9.53916	0	0
6	71.3814	306.568	12.183	0	0
7	71.6409	306.693	14.8703	0	0
8	71.9004	306.822	17.5952	0	0
9	72.1598	306.956	20.336	0	0
10	72.4193	307.093	23.0511	0	0
11	72.6788	307.235	25.6994	0	0
12	72.9383	307.381	28.2395	0	0
13	73.1977	307.532	30.63	0	0
14	73.4572	307.687	32.836	0	0
15	73.7167	307.847	34.8239	0	0
16	73.9761	308.012	36.5604	0	0
17	74.2356	308.181	38.0164	0	0
18	74.4951	308.356	39.1906	0	0
19	74.7545	308.536	40.0734	0	0
20	75.014	308.721	40.653	0	0
21	75.2735	308.911	40.9179	0	0
22	75.5329	309.108	40.8553	0	0
23	75.7924	309.31	40.4552	0	0
24	76.0519	309.518	39.7084	0	0
25	76.3114	309.733	38.636	0	0
26	76.5708	309.954	37.2674	0	0
27	76.8303	310.182	35.6086	0	0
28	77.0898	310.417	33.6671	0	0
29	77.3492	310.659	31.4524	0	0
30	77.6087	310.909	28.9759	0	0
31	77.8682	311.167	26.2514	0	0
32	78.1276	311.433	23.2952	0	0
33	78.3871	311.708	20.1267	0	0
34	78.6466	311.992	16.7682	0	0
35	78.906	312.287	13.2432	0	0
36	79.1655	312.591	9.57745	0	0
37	79.425	312.907	5.80527	0	0
38	79.6845	313.234	1.96634	0	0
39	79.9439	313.574	-1.89329	0	0
40	80.2034	313.928	-5.72006	0	0
41	80.4629	314.297	-9.4516	0	0
42	80.7223	314.681	-13.0149	0	0
43	80.9818	315.083	-16.3243	0	0
44	81.2413	315.504	-19.2782	0	0
45	81.5007	315.947	-21.7245	0	0
46	81.7602	316.413	-23.4809	0	0
47	82.0197	316.907	-24.3628	0	0
48	82.2791	317.432	-24.1433	0	0
49	82.5386	317.994	-22.538	0	0
50	82.7981	318.599	-19.1825	0	0
51	83.0576	319.257	0	0	0

**Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13602**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	70.0859	306.002	0	0	0
2	70.361	306.107	2.37663	0	0
3	70.6361	306.216	4.99526	0	0
4	70.9112	306.329	7.817	0	0
5	71.1863	306.445	10.8038	0	0
6	71.4614	306.567	13.9182	0	0
7	71.7365	306.692	17.1303	0	0
8	72.0116	306.822	20.4526	0	0
9	72.2867	306.956	23.8468	0	0
10	72.5618	307.094	27.2626	0	0
11	72.8369	307.237	30.6501	0	0
12	73.112	307.385	33.9514	0	0
13	73.3871	307.538	37.1179	0	0
14	73.6622	307.695	40.1081	0	0
15	73.9373	307.858	42.8809	0	0
16	74.2124	308.025	45.3956	0	0
17	74.4875	308.198	47.6194	0	0
18	74.7626	308.377	49.5344	0	0
19	75.0377	308.56	51.1239	0	0
20	75.3128	308.75	52.3719	0	0
21	75.5879	308.946	53.2621	0	0
22	75.863	309.147	53.7796	0	0
23	76.1381	309.355	53.913	0	0
24	76.4131	309.569	53.6834	0	0
25	76.6882	309.79	53.1012	0	0
26	76.9633	310.018	52.1692	0	0
27	77.2384	310.253	50.8921	0	0
28	77.5135	310.496	49.2763	0	0
29	77.7886	310.746	47.3303	0	0
30	78.0637	311.005	45.0651	0	0
31	78.3388	311.272	42.4938	0	0
32	78.6139	311.549	39.6328	0	0
33	78.889	311.834	36.4993	0	0
34	79.1641	312.13	33.112	0	0
35	79.4392	312.436	29.4966	0	0
36	79.7143	312.753	25.684	0	0
37	79.9894	313.083	21.7098	0	0
38	80.2645	313.425	17.6163	0	0
39	80.5396	313.78	13.4524	0	0
40	80.8147	314.15	9.27568	0	0
41	81.0898	314.537	5.15359	0	0
42	81.3649	314.94	1.17124	0	0
43	81.64	315.362	-2.53118	0	0
44	81.9151	315.806	-5.82603	0	0
45	82.1902	316.272	-8.57157	0	0
46	82.4653	316.765	-10.5969	0	0
47	82.7404	317.288	-11.6935	0	0
48	83.0155	317.846	-11.6022	0	0
49	83.2906	318.444	-9.99557	0	0
50	83.5656	319.092	-6.4483	0	0
51	83.8407	319.8	0	0	0

## Discharge Sections

---

### Entity Information

---

#### ◆ Group 1

##### Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
	0, 270
	78.5713, 270
	184.033, 270
	184.033, 317.87
	184.033, 325.934
	183.185, 325.77
	181.792, 325.485
	180.23, 325.069
	180, 325.023
	178.836, 324.776
	178.5, 324.691
	177.341, 324.437
	175.507, 324
	175, 323.904
	174.859, 323.892
	172.668, 323.494
	172.394, 323.473
	171.815, 323.38
	171.496, 323.316
	170.849, 323.208
	170, 323.052
	169.499, 322.949
	168.039, 322.668
	166.512, 322.329
	165.809, 322.143
	165.7, 322.122
	165.265, 322
	165.227, 322
	165, 321.898
	164.907, 321.87
	163.782, 321.358
	163.433, 321.19
	162.804, 321.048
	162.176, 320.895
	161.79, 320.741
	161.44, 320.656
	160.811, 320.488
	160.545, 320.389
	159.257, 320.051
	156.483, 319.287
	155.807, 319.057
	155, 318.816
	154.411, 318.625
	154.15, 318.55

External Boundary

151.627, 317.635  
151.116, 317.481  
150.031, 317.1  
148.963, 316.748  
147.082, 316.278  
146.463, 316.131  
145.215, 315.821  
143.64, 315.466  
142.822, 315.248  
142.068, 315.074  
141.369, 314.932  
141.205, 314.887  
140.283, 314.674  
138.189, 314.243  
137.122, 314.005  
135, 313.411  
134.614, 313.311  
134.098, 313.145  
133.753, 313.065  
133.102, 312.867  
132.177, 312.699  
131.393, 312.48  
129.098, 312.029  
128.949, 312  
128.091, 312  
127.989, 312.114  
126.532, 312.523  
118.748, 315.643  
118.488, 314.721  
118.397, 314.577  
118.247, 314.271  
117.611, 312.523  
117.492, 312  
117.371, 312.204  
117.042, 312.811  
116.474, 314  
116.247, 314.492  
115.578, 316  
115, 317.051  
114.489, 318  
112.621, 320  
109.467, 322  
107.665, 322.842  
107.183, 323.033  
106.58, 323.303  
102.952, 323.748  
101.056, 324  
100, 324.16  
99.0783, 324.314  
93.8739, 324.454  
93.0681, 324.498  
91.8042, 324.539  
91.1293, 324.528  
91.085, 324.522  
90.7514, 324.414  
90.6812, 324.381  
89.687, 324  
89.6211, 323.948  
89.5757, 323.87






89.5451,	323.85
89.5233,	323.805
89.4707,	323.747
89.1214,	323.616
88.4012,	323.258
88.2121,	323.119
88.1011,	323.022
87.9648,	322.92
86.8596,	322.189
86.6088,	322
84.1179,	320
83.8329,	319.794
81.2423,	318
78.6712,	316
76.0493,	314
75.1155,	313.031
74.1016,	312
72.8,	310
71.6211,	308
70.0841,	306
65,	304.675
62.5255,	304
60.4215,	302.379
60.1415,	302.159
59.9398,	302
59.9164,	302
57.4119,	301.432
56.8676,	301.392
55.4929,	301.173
54.0276,	300.999
53.1603,	300.938
51.3633,	300.761
49.9168,	300.637
45.0549,	300.192
44.2251,	300.098
43.1654,	300
42.8906,	299.94
42.0304,	299.808
41.9166,	299.77
41.1284,	299.603
40.9294,	299.533
40.5199,	299.431
40.1064,	299.345
40,	299.308
39.5729,	299.182
38.8098,	298.947
38.4421,	298.859
37.6044,	298.612
36.9161,	298.42
36.2898,	298.291
35.5288,	298.098
35.1931,	298.045
34.086,	298
33.1797,	298.081
33.1322,	298.071
31.2488,	298.125
31.1994,	298.116
28.2449,	298.01
28.1271,	298



	27.679, 297.954 26.2666, 297.721 25.8324, 297.622 25.5242, 297.594 24.5563, 297.398 24.058, 297.35 23.4771, 297.209 23.1817, 297.152 22.8413, 297.122 22.4875, 297.058 22.0046, 297.011 21.6825, 296.964 21.0968, 296.846 20.4778, 296.765 19.419, 296.603 19.1473, 296.547 17.8487, 296.368 17.6833, 296.337 16.961, 296.244 15.9911, 296.107 15, 296.002 13.1538, 295.919 11.4784, 295.821 10, 295.708 9.45612, 295.655 5.8203, 295.468 5, 295.452 3.89765, 295.327 2.24766, 295.246 1.0033, 295.223 0, 295.272 0, 291.16
Material Boundary	42.8906, 299.94 47.1587, 296.358 78.5713, 270
Material Boundary	0, 291.16 4.45842, 291.436 14.1009, 291.436 25.2044, 292.531 35.7965, 293.918 41.4944, 295.305 47.1587, 296.358 47.7766, 296.473 60.0486, 297.359 91.8647, 297.013 100, 296.564 108.116, 296.789 111.549, 297.238 117.73, 298.809 127.686, 302.064 133.523, 304.757 140.322, 307.126 164.722, 312.847 178.743, 316.894 184.033, 317.87

Material Boundary	60.1415, 302.159
	107.036, 302.159
	115.076, 306.696
	124.345, 308.587
	129.098, 312.029

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	-0.0946299, 291.076	Assigned to:
	12.4439, 291.523	 R esistente
	31.6217, 293.389	 AC alt
	49.13, 296.001	 AC
	60.5626, 297.226	 MS alt
	65.156, 297.337	 MS
	78.3976, 297.45	
	96.1797, 297.224	
	107.167, 296.885	
	119.651, 299.146	
	128.015, 301.987	
	134.209, 304.962	
	145.536, 308.105	
	153.314, 309.519	
	164.527, 312.244	
184.033, 317.87		



23-09-13 TA 1

Slide2 - An Interactive Slope Stability Program

Date Created: 08/09/2023, 11:07:04

Software Version: 9.029

# Table of Contents

Project Summary .....	4
Currently Open Scenarios .....	4
General Settings .....	5
Design Standard .....	6
SLU .....	6
SLV kv>0 .....	6
SLV kv<0 .....	6
Analysis Options .....	8
All Open Scenarios .....	8
Groundwater Analysis .....	9
All Open Scenarios .....	9
Random Numbers .....	10
All Open Scenarios .....	10
Surface Options .....	11
All Open Scenarios .....	11
Seismic Loading .....	12
SLU .....	12
SLV kv>0 .....	12
SLV kv<0 .....	12
Loading .....	13
SLU .....	13
SLV kv>0 .....	13
SLV kv<0 .....	13
Materials .....	14
Materials In Use .....	15
Support .....	16
Global Minimums .....	18
SLU .....	18
Method: bishop simplified .....	18
SLV kv>0 .....	18
Method: bishop simplified .....	18
SLV kv<0 .....	18
Method: bishop simplified .....	18
Global Minimum Support Data .....	20
SLU .....	20
Method: bishop simplified .....	20
SLV kv>0 .....	21
Method: bishop simplified .....	21
SLV kv<0 .....	23
Method: bishop simplified .....	23
Valid and Invalid Surfaces .....	25
SLU .....	25

Method: bishop simplified .....	25
SLV kv>0 .....	25
Method: bishop simplified .....	25
SLV kv<0 .....	25
Method: bishop simplified .....	25
Slice Data .....	26
SLU .....	26
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04153 .....	26
SLV kv>0 .....	27
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04651 .....	27
SLV kv<0 .....	28
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.0443 .....	28
Interslice Data .....	29
SLU .....	29
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04153 .....	29
SLV kv>0 .....	30
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04651 .....	30
SLV kv<0 .....	31
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.0443 .....	31
Entity Information .....	32
SLU .....	32
Shared Entities .....	32
Scenario-based Entities .....	36
SLV kv>0 .....	37
Shared Entities .....	37
Scenario-based Entities .....	42
SLV kv<0 .....	43
Shared Entities .....	43
Scenario-based Entities .....	48

# Slide2 Analysis Information

## 23-09-13 TA 1




### Project Summary

---

File Name: 23-09-13 TA 1.slmd  
 Slide2 Modeler Version: 9.029  
 Project Title: Slide2 - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 08/09/2023, 11:07:04

### Currently Open Scenarios

---

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
SLU 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.041530	00h:00m:01.697s
SLV kv>0 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.046510	00h:00m:01.608s
SLV kv<0 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.044300	00h:00m:01.567s

## General Settings

---

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Left to Right

## Design Standard

### ◆ SLU

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: A2+M2+R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.35
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

### ◆ SLV kv>0

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.2
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

### ◆ SLV kv<0



Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)

Name: SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.2
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

# Analysis Options

---

## All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

# Groundwater Analysis

---

## **All Open Scenarios**

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]:	9.81
Advanced Groundwater Method:	None

# Random Numbers

---

## All Open Scenarios

Pseudo-random Seed:

10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

# Surface Options

---

## All Open Scenarios

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth [m]:	1
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

# Seismic Loading

---

## ◆ SLU

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

## ◆ SLV kv>0

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.091
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.045

## ◆ SLV kv<0

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.091
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.045

# Loading

---

## ◆ SLU

&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

## ◆ SLV kv>0


&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

## ◆ SLV kv<0


&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
&nbsp;	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

# Materials


## R

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	0 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## R resistente

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	10 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## AC alt


Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	50 kPa
Phi	30 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

## AC

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	90 kPa
Phi	32 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No



<b>MS alt</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m3
Cohesion	30 kPa
Phi	27 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


<b>MS</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m3
Cohesion	100 kPa
Phi	28 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

**Materials In Use**


Material	SLU	SLV kv>0	SLV kv<0
R 	✓	✓	✓
R esistente 	✓	✓	✓
AC alt 	✓	✓	✓
AC 	✓	✓	✓
MS alt 	✓	✓	✓
MS 	✓	✓	✓

## Support


### 200/30

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 200/30
Ultimate Tensile Strength	200 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	117.625 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	120 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

### 150/30

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 150/30
Ultimate Tensile Strength	150 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	88.2187 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	90 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

**80/30**

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 80/30
Ultimate Tensile Strength	80 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	47.05 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	50 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

# Global Minimums

---

## ◆ SLU

**Method: bishop simplified**

	FS	1.041530
Center:	126.809, 331.162	
Radius:	30.591	
Left Slip Surface Endpoint:	96.773, 325.360	
Right Slip Surface Endpoint:	131.275, 300.898	
Resisting Moment:	162912 kN-m	
Driving Moment:	156416 kN-m	
Passive Support Moment:	16714.8 kN-m	
Maximum Single Support Force:	117.625 kN	
Total Support Force:	588.125 kN	
Total Slice Area:	367.549 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	34.5021 m	
Surface Average Height:	10.6529 m	

## ◆ SLV kv>0

**Method: bishop simplified**

	FS	1.046510
Center:	126.803, 335.421	
Radius:	34.808	
Left Slip Surface Endpoint:	93.548, 325.139	
Right Slip Surface Endpoint:	131.262, 300.899	
Resisting Moment:	169497 kN-m	
Driving Moment:	161964 kN-m	
Passive Support Moment:	15559.6 kN-m	
Maximum Single Support Force:	117.625 kN	
Total Support Force:	470.891 kN	
Total Slice Area:	415.009 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	37.7137 m	
Surface Average Height:	11.0042 m	

## ◆ SLV kv<0

**Method: bishop simplified**

<b>FS</b>	<b>1.044300</b>
Center:	126.807, 335.424
Radius:	34.814
Left Slip Surface Endpoint:	93.548, 325.139
Right Slip Surface Endpoint:	131.275, 300.898
Resisting Moment:	156269 kN-m
Driving Moment:	149640 kN-m
Passive Support Moment:	15548.8 kN-m
Maximum Single Support Force:	117.625 kN
Total Support Force:	470.5 kN
Total Slice Area:	415.044 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	37.7272 m
Surface Average Height:	11.0012 m

# Global Minimum Support Data

## ◆ SLU

Method: bishop simplified

Number of Supports: 32

### 200/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	9.52203	5.47797	9.52203	5.47797	117.625
129.435, 302.011	15	11.9017	3.09826	11.9017	3.09826	117.625
127.095, 302.741	15	11.6012	3.39877	11.6012	3.39877	117.625
126.754, 303.471	15	12.9429	2.05712	12.9429	2.05712	117.625
126.414, 304.201	15	14.055	0.944983	14.055	0.944983	117.625
126.073, 304.931	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.733, 305.661	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.392, 306.391	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.052, 307.121	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

### 150/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

### 80/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
122.763, 307.741	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.422, 308.471	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.082, 309.201	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

◆ **SLV kv>0****Method: bishop simplified**

Number of Supports: 32

**200/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	9.75888	5.24112	9.75888	5.24112	117.625
129.435, 302.011	15	12.3963	2.60373	12.3963	2.60373	117.625
127.095, 302.741	15	12.2731	2.72685	12.2731	2.72685	117.625
126.754, 303.471	15	13.7615	1.23852	13.7615	1.23852	117.625

126.414, 304.201	15	14.9991	0.000860298	14.9991	0.000860298	0.390965
126.073, 304.931	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.733, 305.661	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.392, 306.391	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.052, 307.121	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**80/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
122.763, 307.741	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.422, 308.471	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.082, 309.201	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0



117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**◆ SLV kv<0**

**Method: bishop simplified**

Number of Supports: 32

**200/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	9.76773	5.23227	9.76773	5.23227	117.625
129.435, 302.011	15	12.401	2.599	12.401	2.599	117.625
127.095, 302.741	15	12.2762	2.72379	12.2762	2.72379	117.625
126.754, 303.471	15	13.7633	1.23669	13.7633	1.23669	117.625
126.414, 304.201	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
126.073, 304.931	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.733, 305.661	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.392, 306.391	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
125.052, 307.121	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**80/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

<b>Start (x, y)</b>	<b>Length (m)</b>	<b>L Inside SS (m)</b>	<b>L Outside SS (m)</b>	<b>Li (m)</b>	<b>Lo (m)</b>	<b>Force (kN)</b>
122.763, 307.741	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.422, 308.471	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
122.082, 309.201	12.9998	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

## Valid and Invalid Surfaces

---

### ◆ SLU

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces:	11143
Number of Invalid Surfaces:	0

### ◆ SLV kv>0

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces:	10925
Number of Invalid Surfaces:	0

### ◆ SLV kv<0

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces:	11337
Number of Invalid Surfaces:	0

# Slice Data



## Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04153

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.690042	26.8735	-76.3316	R	0	29.2561	10.4968	10.9327	21.4685	0	21.4685	64.6314	64.6314
2	0.690042	73.4592	-71.5533	R	0	29.2561	25.5401	26.6008	52.2364	0	52.2364	128.804	128.804
3	0.690042	109.364	-67.8001	R	0	29.2561	39.7606	41.4119	81.3208	0	81.3208	178.752	178.752
4	0.690042	139.525	-64.5838	R	0	29.2561	53.2561	55.4678	108.923	0	108.923	220.998	220.998
5	0.690042	165.88	-61.7142	R	0	29.2561	66.1221	68.8682	135.237	0	135.237	258.112	258.112
6	0.690042	189.445	-59.0922	R	0	29.2561	78.4384	81.6959	160.426	0	160.426	291.447	291.447
7	0.690042	210.834	-56.6583	R	0	29.2561	90.2689	94.0178	184.623	0	184.623	321.827	321.827
8	0.690042	230.456	-54.3731	R	0	29.2561	101.666	105.888	207.932	0	207.932	349.797	349.797
9	0.690042	248.573	-52.2091	R	0	29.2561	110.824	115.426	226.662	0	226.662	369.582	369.582
10	0.690042	264.674	-50.146	R	0	29.2561	114.056	118.793	233.275	0	233.275	369.908	369.908
11	0.690042	279.32	-48.1687	R	0	29.2561	123.633	128.767	252.86	0	252.86	390.984	390.984
12	0.690042	291.466	-46.2649	R	0	29.2561	132.208	137.699	270.401	0	270.401	408.579	408.579
13	0.690042	296.565	-44.4253	R	0	29.2561	137.601	143.316	281.431	0	281.431	416.299	416.299
14	0.690042	300.209	-42.6419	R	0	29.2561	142.261	148.169	290.96	0	290.96	421.967	421.967
15	0.690042	303.124	-40.9083	R	0	29.2561	146.509	152.594	299.649	0	299.649	426.596	426.596
16	0.690042	305.365	-39.2191	R	0	29.2561	150.369	156.614	307.545	0	307.545	430.266	430.266
17	0.690042	306.981	-37.5697	R	0	29.2561	153.861	160.251	314.685	0	314.685	433.044	433.044
18	0.690042	308.042	-35.9561	R	0	29.2561	157.014	163.535	321.135	0	321.135	435.028	435.028
19	0.690042	313.491	-34.3748	R	0	29.2561	162.387	169.131	332.122	0	332.122	443.206	443.206
20	0.690042	322.035	-32.8228	R	0	29.2561	169.413	176.449	346.493	0	346.493	455.768	455.768
21	0.690042	330.089	-31.2975	R	0	29.2561	176.259	183.579	360.495	0	360.495	467.651	467.651
22	0.690042	336.675	-29.7966	R	0	29.2561	182.387	189.962	373.028	0	373.028	477.468	477.468
23	0.690042	323.603	-28.3179	R	0	29.2561	177.775	185.158	363.595	0	363.595	459.388	459.388
24	0.690042	302.753	-26.8594	R	0	29.2561	168.599	175.601	344.828	0	344.828	430.213	430.213
25	0.690042	281.495	-25.4196	R	0	29.2561	158.854	165.451	324.898	0	324.898	400.393	400.393
26	0.690042	270.778	-23.9967	R	0	29.2561	154.802	161.231	316.609	0	316.609	385.521	385.521
27	0.690042	276.149	-22.5895	R	0	29.2561	159.893	166.533	327.022	0	327.022	393.544	393.544
28	0.690042	281.317	-21.1964	R	0	29.2561	164.931	171.781	337.327	0	337.327	401.287	401.287
29	0.690042	272.552	-19.8164	R	0	29.2561	161.77	168.488	330.86	0	330.86	389.153	389.153
30	0.690042	249.445	-18.4483	R	0	29.2561	149.86	156.084	306.503	0	306.503	356.495	356.495
31	0.690042	225.996	-17.091	R	0	29.2561	137.41	143.117	281.04	0	281.04	323.289	323.289
32	0.690042	207.401	-15.7435	R	0	29.2561	127.609	132.909	260.993	0	260.993	296.967	296.967
33	0.690042	208.803	-14.4049	R	0	29.2561	129.993	135.392	265.869	0	265.869	299.258	299.258
34	0.690042	211.947	-13.0743	R	0	29.2561	133.504	139.048	273.048	0	273.048	304.052	304.052
35	0.690042	207.731	-11.7509	R	0	29.2561	132.38	137.878	270.752	0	270.752	298.29	298.29
36	0.690042	183.803	-10.4337	R	0	29.2561	118.501	123.422	242.364	0	242.364	264.185	264.185
37	0.690042	158.45	-9.12214	R	0	29.2561	103.347	107.639	211.371	0	211.371	227.965	227.965
38	0.690042	134.351	-7.81537	R	0	29.2561	88.652	92.3337	181.316	0	181.316	193.484	193.484
39	0.690042	129.889	-6.51268	R	0	29.2561	86.7104	90.3115	177.344	0	177.344	187.243	187.243
40	0.690042	131.209	-5.21337	R	0	29.2561	88.6209	92.3013	181.252	0	181.252	189.338	189.338
41	0.690042	129.596	-3.91674	R	0	29.2561	88.5658	92.2439	181.14	0	181.14	187.204	187.204
42	0.690042	107.122	-2.62211	R	0	29.2561	74.0781	77.1546	151.509	0	151.509	154.901	154.901
43	0.690042	79.9969	-1.32883	R	0	29.2561	55.9842	58.3092	114.502	0	114.502	115.801	115.801
44	0.690042	52.6284	-0.0362191	R	0	29.2561	37.2777	38.8258	76.2424	0	76.2424	76.266	76.266
45	0.690042	40.2742	1.25637	R	0	29.2561	28.8773	30.0766	59.0615	0	59.0615	58.4281	58.4281
46	0.690042	39.847	2.5496	R	0	29.2561	28.9267	30.128	59.1625	0	59.1625	57.8745	57.8745
47	0.690042	38.7751	3.84413	R	0	29.2561	28.5046	29.6884	58.2992	0	58.2992	56.3838	56.3838
48	0.690042	19.9179	5.14063	R	0	29.2561	14.8305	15.4464	30.3322	0	30.3322	28.998	28.998
49	0.690042	4.05592	6.43978	R	0	29.2561	3.05959	3.18665	6.25763	0	6.25763	5.91229	5.91229
50	0.690042	1.47519	7.74226	R	0	29.2561	1.12772	1.17455	2.30646	0	2.30646	2.15314	2.15314

 **SLV kv>0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04651**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.754275	16.838	-70.9195	R	0	35	5.57312	5.83233	9.99531	0	9.99531	26.1073	26.1073
2	0.754275	47.7368	-67.4042	R	0	35	15.4248	16.1422	27.6641	0	27.6641	64.7275	64.7275
3	0.754275	74.0378	-64.3539	R	0	35	25.2928	26.4692	45.3623	0	45.3623	98.0437	98.0437
4	0.754275	97.1963	-61.6135	R	0	35	35.043	36.6729	62.8491	0	62.8491	127.697	127.697
5	0.754275	118.011	-59.0988	R	0	35	44.6245	46.7	80.0337	0	80.0337	154.592	154.592
6	0.754275	136.977	-56.7574	R	0	35	54.0189	56.5313	96.8823	0	96.8823	179.298	179.298
7	0.754275	154.429	-54.5544	R	0	35	63.2217	66.1621	113.387	0	113.387	202.199	202.199
8	0.754275	170.607	-52.4649	R	0	35	72.2349	75.5945	129.552	0	129.552	223.571	223.571
9	0.754275	185.687	-50.4705	R	0	35	81.0633	84.8336	145.386	0	145.386	243.62	243.62
10	0.754275	199.805	-48.5571	R	0	35	89.7135	93.8861	160.9	0	160.9	262.507	262.507
11	0.754275	213.07	-46.7137	R	0	35	98.1921	102.759	176.106	0	176.106	280.355	280.355
12	0.754275	225.566	-44.9314	R	0	35	106.505	111.459	191.017	0	191.017	297.267	297.267
13	0.754275	237.133	-43.2028	R	0	35	113.145	118.407	202.923	0	202.923	309.183	309.183
14	0.754275	247.354	-41.522	R	0	35	119.996	125.577	215.21	0	215.21	321.456	321.456
15	0.754275	256.609	-39.8837	R	0	35	127.144	133.057	228.03	0	228.03	334.277	334.277
16	0.754275	260.081	-38.2838	R	0	35	131.479	137.594	235.805	0	235.805	339.581	339.581
17	0.754275	261.226	-36.7185	R	0	35	134.617	140.878	241.433	0	241.433	341.841	341.841
18	0.754275	261.891	-35.1844	R	0	35	137.466	143.86	246.544	0	246.544	343.46	343.46
19	0.754275	262.104	-33.6788	R	0	35	140.038	146.551	251.155	0	251.155	344.474	344.474
20	0.754275	261.888	-32.1992	R	0	35	142.338	148.958	255.28	0	255.28	344.912	344.912
21	0.754275	261.684	-30.7432	R	0	35	144.604	151.33	259.346	0	259.346	345.353	345.353
22	0.754275	266.57	-29.309	R	0	35	149.698	156.66	268.479	0	268.479	352.517	352.517
23	0.754275	272.776	-27.8947	R	0	35	155.606	162.843	279.077	0	279.077	361.447	361.447
24	0.754275	278.624	-26.4986	R	0	35	161.398	168.905	289.465	0	289.465	369.93	369.93
25	0.754275	275.429	-25.1192	R	0	35	161.961	169.494	290.475	0	290.475	366.409	366.409
26	0.754275	256.495	-23.7553	R	0	35	153.067	160.186	274.523	0	274.523	341.892	341.892
27	0.754275	236.945	-22.4056	R	0	35	143.464	150.136	257.3	0	257.3	316.448	316.448
28	0.754275	224.002	-21.0688	R	0	35	137.578	143.977	246.744	0	246.744	299.745	299.745
29	0.754275	227.492	-19.744	R	0	35	141.706	148.297	254.148	0	254.148	305.009	305.009
30	0.754275	231.304	-18.43	R	0	35	146.105	152.9	262.037	0	262.037	310.724	310.724
31	0.754275	220.4	-17.1261	R	0	35	141.156	147.721	253.16	0	253.16	296.656	296.656
32	0.754275	199.366	-15.8312	R	0	35	129.449	135.47	232.165	0	232.165	268.871	268.871
33	0.754275	178.056	-14.5446	R	0	35	117.202	122.653	210.2	0	210.2	240.608	240.608
34	0.754275	168.924	-13.2654	R	0	35	112.714	117.956	202.149	0	202.149	228.722	228.722
35	0.754275	171.474	-11.9929	R	0	35	115.978	121.372	208.005	0	208.005	232.642	232.642
36	0.754275	172.19	-10.7264	R	0	35	118.052	123.543	211.725	0	211.725	234.088	234.088
37	0.754275	154.832	-9.46524	R	0	35	107.603	112.608	192.985	0	192.985	210.925	210.925
38	0.754275	132.201	-8.20865	R	0	35	93.1347	97.4664	167.036	0	167.036	180.471	180.471
39	0.754275	110.189	-6.95602	R	0	35	78.6956	82.3557	141.139	0	141.139	150.74	150.74
40	0.754275	104.906	-5.70673	R	0	35	75.9596	79.4925	136.233	0	136.233	143.824	143.824
41	0.754275	105.918	-4.46016	R	0	35	77.7621	81.3788	139.466	0	139.466	145.531	145.531
42	0.754275	102.053	-3.2157	R	0	35	75.9782	79.5119	136.266	0	136.266	140.535	140.535
43	0.754275	79.9675	-1.97276	R	0	35	60.382	63.1904	108.294	0	108.294	110.374	110.374
44	0.754275	55.8357	-0.730747	R	0	35	42.7672	44.7563	76.7024	0	76.7024	77.2479	77.2479
45	0.754275	34.8163	0.510923	R	0	35	27.0564	28.3148	48.5252	0	48.5252	48.2839	48.2839
46	0.754275	31.8354	1.75283	R	0	35	25.1063	26.274	45.0279	0	45.0279	44.2596	44.2596
47	0.754275	31.3636	2.99557	R	0	35	25.1069	26.2746	45.0287	0	45.0287	43.7149	43.7149
48	0.754275	21.3427	4.23972	R	0	35	17.3472	18.154	31.112	0	31.112	29.826	29.826
49	0.754275	3.73605	5.48587	R	0	35	3.0842	3.22765	5.53148	0	5.53148	5.23527	5.23527
50	0.754275	1.19451	6.73463	R	0	35	1.00189	1.04849	1.79688	0	1.79688	1.67857	1.67857

 **SLV kv<0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.0443**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.754545	16.8478	-70.917	R	0	35	5.19643	5.42663	9.30004	0	9.30004	24.3208	24.3208
2	0.754545	47.7645	-67.4014	R	0	35	14.2223	14.8524	25.4537	0	25.4537	59.6231	59.6231
3	0.754545	74.0808	-64.3508	R	0	35	23.262	24.2925	41.632	0	41.632	90.0767	90.0767
4	0.754545	97.2528	-61.6102	R	0	35	32.1932	33.6194	57.6162	0	57.6162	117.182	117.182
5	0.754545	118.079	-59.0952	R	0	35	40.9698	42.7848	73.3235	0	73.3235	141.766	141.766
6	0.754545	137.056	-56.7536	R	0	35	49.575	51.7712	88.724	0	88.724	164.349	164.349
7	0.754545	154.519	-54.5503	R	0	35	58.0049	60.5745	103.811	0	103.811	185.282	185.282
8	0.754545	170.706	-52.4606	R	0	35	66.2612	69.1966	118.588	0	118.588	204.818	204.818
9	0.754545	185.794	-50.466	R	0	35	74.3487	77.6423	133.061	0	133.061	223.145	223.145
10	0.754545	199.921	-48.5524	R	0	35	82.273	85.9177	147.244	0	147.244	240.409	240.409
11	0.754545	213.192	-46.7088	R	0	35	90.0403	94.0291	161.145	0	161.145	256.723	256.723
12	0.754545	225.696	-44.9263	R	0	35	97.6568	101.983	174.776	0	174.776	272.182	272.182
13	0.754545	237.266	-43.1975	R	0	35	103.609	108.199	185.429	0	185.429	282.716	282.716
14	0.754545	247.491	-41.5165	R	0	35	109.836	114.702	196.573	0	196.573	293.804	293.804
15	0.754545	256.739	-39.8781	R	0	35	116.377	121.532	208.278	0	208.278	305.508	305.508
16	0.754545	260.185	-38.278	R	0	35	120.335	125.666	215.363	0	215.363	310.323	310.323
17	0.754545	261.328	-36.7124	R	0	35	123.21	128.668	220.507	0	220.507	312.386	312.386
18	0.754545	261.992	-35.1782	R	0	35	125.82	131.394	225.181	0	225.181	313.865	313.865
19	0.754545	262.203	-33.6724	R	0	35	128.176	133.854	229.396	0	229.396	314.789	314.789
20	0.754545	261.985	-32.1925	R	0	35	130.283	136.055	233.169	0	233.169	315.189	315.189
21	0.754545	261.798	-30.7364	R	0	35	132.371	138.235	236.903	0	236.903	315.613	315.613
22	0.754545	266.723	-29.302	R	0	35	137.055	143.127	245.287	0	245.287	322.205	322.205
23	0.754545	272.931	-27.8874	R	0	35	142.468	148.779	254.975	0	254.975	330.367	330.367
24	0.754545	278.782	-26.4911	R	0	35	147.775	154.321	264.472	0	264.472	338.121	338.121
25	0.754545	275.403	-25.1116	R	0	35	148.196	154.761	265.226	0	265.226	334.683	334.683
26	0.754545	256.423	-23.7475	R	0	35	140.034	146.238	250.619	0	250.619	312.228	312.228
27	0.754545	236.856	-22.3976	R	0	35	131.24	137.054	234.881	0	234.881	288.968	288.968
28	0.754545	224.083	-21.0606	R	0	35	125.952	131.532	225.417	0	225.417	273.918	273.918
29	0.754545	227.631	-19.7356	R	0	35	129.767	135.516	232.244	0	232.244	278.798	278.798
30	0.754545	231.416	-18.4214	R	0	35	133.781	139.708	239.429	0	239.429	283.987	283.987
31	0.754545	220.269	-17.1173	R	0	35	129.113	134.833	231.074	0	231.074	270.837	270.837
32	0.754545	199.218	-15.8222	R	0	35	118.391	123.636	211.885	0	211.885	245.436	245.436
33	0.754545	177.896	-14.5354	R	0	35	107.176	111.924	191.813	0	191.813	219.601	219.601
34	0.754545	169.039	-13.256	R	0	35	103.238	107.811	184.764	0	184.764	209.085	209.085
35	0.754545	171.589	-11.9833	R	0	35	106.23	110.936	190.119	0	190.119	212.666	212.666
36	0.754545	172.189	-10.7166	R	0	35	108.06	112.847	193.394	0	193.394	213.845	213.845
37	0.754545	154.619	-9.45518	R	0	35	98.3625	102.72	176.039	0	176.039	192.42	192.42
38	0.754545	131.97	-8.19837	R	0	35	85.1073	88.8776	152.316	0	152.316	164.578	164.578
39	0.754545	110.033	-6.94552	R	0	35	71.9389	75.1258	128.749	0	128.749	137.512	137.512
40	0.754545	104.99	-5.696	R	0	35	69.594	72.677	124.552	0	124.552	131.494	131.494
41	0.754545	106	-4.44919	R	0	35	71.2461	74.4023	127.509	0	127.509	133.053	133.053
42	0.754545	101.904	-3.2045	R	0	35	69.4588	72.5358	124.31	0	124.31	128.199	128.199
43	0.754545	79.6645	-1.96131	R	0	35	55.0737	57.5135	98.5654	0	98.5654	100.451	100.451
44	0.754545	55.5131	-0.719054	R	0	35	38.931	40.6556	69.6747	0	69.6747	70.1633	70.1633
45	0.754545	34.6834	0.522868	R	0	35	24.6789	25.7722	44.1678	0	44.1678	43.9426	43.9426
46	0.754545	31.8798	1.76504	R	0	35	23.0209	24.0407	41.2004	0	41.2004	40.491	40.491
47	0.754545	31.4052	3.00803	R	0	35	23.0206	24.0404	41.1999	0	41.1999	39.9902	39.9902
48	0.754545	21.0112	4.25245	R	0	35	15.6386	16.3314	27.9884	0	27.9884	26.8256	26.8256
49	0.754545	3.67044	5.49889	R	0	35	2.77481	2.89773	4.96607	0	4.96607	4.69895	4.69895
50	0.754545	1.19933	6.74793	R	0	35	0.921236	0.962047	1.64873	0	1.64873	1.53973	1.53973

# Interslice Data



## Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04153

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	96.7731	325.36	0	0	0
2	97.4631	322.522	55.0933	0	0
3	98.1531	320.454	146.952	0	0
4	98.8432	318.763	258.442	0	0
5	99.5332	317.311	381.289	0	0
6	100.223	316.028	510.499	0	0
7	100.913	314.876	642.708	0	0
8	101.603	313.827	775.479	0	0
9	102.293	312.864	906.964	0	0
10	102.983	311.974	1033.32	0	0
11	103.673	311.148	1147.45	0	0
12	104.364	310.377	1257.08	0	0
13	105.054	309.655	1360.87	0	0
14	105.744	308.979	1456.27	0	0
15	106.434	308.344	1543	0	0
16	107.124	307.746	1621.07	0	0
17	107.814	307.183	1690.51	0	0
18	108.504	306.652	1751.39	0	0
19	109.194	306.151	1803.79	0	0
20	109.884	305.679	1848.52	0	0
21	110.574	305.234	1885.84	0	0
22	111.264	304.815	1915.45	0	0
23	111.954	304.419	1937	0	0
24	112.644	304.048	1836.6	0	0
25	113.334	303.698	1840.77	0	0
26	114.024	303.37	1724.77	0	0
27	114.714	303.063	1715.22	0	0
28	115.404	302.776	1698.77	0	0
29	116.094	302.508	1562.3	0	0
30	116.784	302.26	1532.95	0	0
31	117.474	302.029	1500.1	0	0
32	118.164	301.817	1351.98	0	0
33	118.854	301.623	1314.7	0	0
34	119.544	301.446	1272.13	0	0
35	120.234	301.285	1223.77	0	0
36	120.925	301.142	1058.35	0	0
37	121.615	301.015	1007.38	0	0
38	122.305	300.904	959.493	0	0
39	122.995	300.809	915.496	0	0
40	123.685	300.73	869.636	0	0
41	124.375	300.667	819.899	0	0
42	125.065	300.62	767.347	0	0
43	125.755	300.589	721.02	0	0
44	126.445	300.573	684.224	0	0
45	127.135	300.572	658.536	0	0
46	127.825	300.587	637.716	0	0
47	128.515	300.618	615.939	0	0
48	129.205	300.664	593.568	0	0
49	129.895	300.726	581.452	0	0
50	130.585	300.804	578.853	0	0
51	131.275	300.898	0	0	0

 **SLV kv>0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.04651**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	93.5479	325.139	0	0	0
2	94.3022	322.958	19.4353	0	0
3	95.0565	321.146	62.5948	0	0
4	95.8107	319.575	121.833	0	0
5	96.565	318.179	192.282	0	0
6	97.3193	316.919	270.537	0	0
7	98.0736	315.768	354.061	0	0
8	98.8278	314.708	440.884	0	0
9	99.5821	313.727	529.426	0	0
10	100.336	312.812	618.385	0	0
11	101.091	311.958	706.666	0	0
12	101.845	311.157	793.334	0	0
13	102.599	310.405	877.578	0	0
14	103.353	309.697	957.667	0	0
15	104.108	309.029	1033.4	0	0
16	104.862	308.398	1104.59	0	0
17	105.616	307.803	1169.48	0	0
18	106.371	307.24	1227.55	0	0
19	107.125	306.709	1278.81	0	0
20	107.879	306.206	1323.28	0	0
21	108.633	305.731	1361.01	0	0
22	109.388	305.282	1392.11	0	0
23	110.142	304.859	1417.15	0	0
24	110.896	304.46	1436.04	0	0
25	111.651	304.084	1448.15	0	0
26	112.405	303.73	1453.78	0	0
27	113.159	303.398	1340.41	0	0
28	113.913	303.087	1333.79	0	0
29	114.668	302.797	1322.11	0	0
30	115.422	302.526	1192.34	0	0
31	116.176	302.274	1169.06	0	0
32	116.93	302.042	1141.49	0	0
33	117.685	301.828	999.261	0	0
34	118.439	301.632	968.205	0	0
35	119.193	301.455	934.514	0	0
36	119.948	301.294	895.974	0	0
37	120.702	301.152	740.461	0	0
38	121.456	301.026	697.663	0	0
39	122.21	300.917	657.625	0	0
40	122.965	300.825	621.288	0	0
41	123.719	300.75	583.813	0	0
42	124.473	300.691	543.008	0	0
43	125.227	300.648	500.766	0	0
44	125.982	300.622	465.316	0	0
45	126.736	300.613	438.879	0	0
46	127.49	300.619	421.315	0	0
47	128.245	300.643	404.237	0	0
48	128.999	300.682	386.378	0	0
49	129.753	300.738	373.497	0	0
50	130.507	300.81	371.11	0	0
51	131.262	300.899	0	0	0



 **SLV kv<0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.0443**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	93.5479	325.139	0	0	0
2	94.3025	322.958	18.2072	0	0
3	95.057	321.145	58.2763	0	0
4	95.8116	319.573	113.198	0	0
5	96.5661	318.177	178.506	0	0
6	97.3206	316.917	251.076	0	0
7	98.0752	315.766	328.58	0	0
8	98.8297	314.706	409.207	0	0
9	99.5843	313.724	491.504	0	0
10	100.339	312.81	574.276	0	0
11	101.093	311.955	656.515	0	0
12	101.848	311.154	737.361	0	0
13	102.602	310.402	816.067	0	0
14	103.357	309.693	890.96	0	0
15	104.112	309.025	961.913	0	0
16	104.866	308.395	1028.77	0	0
17	105.621	307.8	1089.89	0	0
18	106.375	307.237	1144.79	0	0
19	107.13	306.705	1193.46	0	0
20	107.884	306.202	1235.93	0	0
21	108.639	305.727	1272.23	0	0
22	109.393	305.279	1302.47	0	0
23	110.148	304.855	1327.21	0	0
24	110.902	304.456	1346.37	0	0
25	111.657	304.08	1359.7	0	0
26	112.412	303.726	1366.74	0	0
27	113.166	303.394	1254.99	0	0
28	113.921	303.083	1250.56	0	0
29	114.675	302.793	1241.42	0	0
30	115.43	302.522	1114.46	0	0
31	116.184	302.271	1094.75	0	0
32	116.939	302.038	1071.08	0	0
33	117.693	301.824	932.556	0	0
34	118.448	301.629	905.407	0	0
35	119.202	301.451	875.741	0	0
36	119.957	301.291	841.655	0	0
37	120.712	301.148	690.776	0	0
38	121.466	301.022	652.754	0	0
39	122.221	300.914	617.109	0	0
40	122.975	300.822	584.679	0	0
41	123.73	300.747	551.1	0	0
42	124.484	300.688	514.477	0	0
43	125.239	300.646	476.596	0	0
44	125.993	300.62	444.84	0	0
45	126.748	300.61	421.179	0	0
46	127.502	300.617	405.411	0	0
47	128.257	300.64	389.985	0	0
48	129.012	300.68	373.841	0	0
49	129.766	300.736	362.383	0	0
50	130.521	300.809	360.263	0	0
51	131.275	300.898	0	0	0

## Discharge Sections

---

### Entity Information

---

#### ◆ SLU

##### Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492
	67.5593, 314
	66.9912, 312.811
	66.6621, 312.204
	66.5413, 312
	55.9424, 312
	55.0838, 312
	52.6397, 312.48
	51.856, 312.699
	50.9315, 312.867
	50.2799, 313.065
	49.9352, 313.145
	49.4192, 313.311
	49.0331, 313.411
	46.9108, 314.005
	45.8442, 314.243
	43.7496, 314.674
	42.8284, 314.887
	42.6644, 314.932
	41.9655, 315.074
	41.2114, 315.248
	40.3931, 315.466

External Boundary







38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904  
8.52569, 324  
6.69236, 324.437  
5.53277, 324.691  
5.1971, 324.776  
4.03311, 325.023  
3.8027, 325.069  
2.24145, 325.485  
0.848454, 325.77  
0, 325.934  
0, 318.043  
0, 270  
91.1142, 270  
184.033, 270  
184.033, 291.16  
184.033, 295.272  
183.03, 295.223  
181.785, 295.246  
180.135, 295.327  
179.033, 295.452  
178.213, 295.468  
174.577, 295.655

	174.033, 295.708
	172.555, 295.821
	170.879, 295.919
	169.033, 296.002
	168.042, 296.107
	167.072, 296.244
	166.35, 296.337
	166.184, 296.368
	164.886, 296.547
	164.614, 296.603
	163.555, 296.765
	162.936, 296.846
	162.351, 296.964
	162.028, 297.011
	161.546, 297.058
	161.192, 297.122
	160.851, 297.152
	160.556, 297.209
	159.975, 297.35
	159.477, 297.398
	158.509, 297.594
	158.201, 297.622
	157.767, 297.721
	156.354, 297.954
	155.906, 298
	155.788, 298.01
	152.834, 298.116
	152.784, 298.125
	150.901, 298.071
	150.853, 298.081
	149.947, 298
	148.84, 298.045
	148.504, 298.098
	147.743, 298.291
	147.117, 298.42
	146.429, 298.612
	145.591, 298.859
	145.223, 298.947
	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821

	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
	158.829, 292.531
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ **SLV kv>0**

**Shared Entities**

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492

External Boundary

67.5593, 314  
66.9912, 312.811  
66.6621, 312.204  
66.5413, 312  
55.9424, 312  
55.0838, 312  
52.6397, 312.48  
51.856, 312.699  
50.9315, 312.867  
50.2799, 313.065  
49.9352, 313.145  
49.4192, 313.311  
49.0331, 313.411  
46.9108, 314.005  
45.8442, 314.243  
43.7496, 314.674  
42.8284, 314.887  
42.6644, 314.932  
41.9655, 315.074  
41.2114, 315.248  
40.3931, 315.466  
38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904









8.52569, 324
6.69236, 324.437
5.53277, 324.691
5.1971, 324.776
4.03311, 325.023
3.8027, 325.069
2.24145, 325.485
0.848454, 325.77
0, 325.934
0, 318.043
0, 270
91.1142, 270
184.033, 270
184.033, 291.16
184.033, 295.272
183.03, 295.223
181.785, 295.246
180.135, 295.327
179.033, 295.452
178.213, 295.468
174.577, 295.655
174.033, 295.708
172.555, 295.821
170.879, 295.919
169.033, 296.002
168.042, 296.107
167.072, 296.244
166.35, 296.337
166.184, 296.368
164.886, 296.547
164.614, 296.603
163.555, 296.765
162.936, 296.846
162.351, 296.964
162.028, 297.011
161.546, 297.058
161.192, 297.122
160.851, 297.152
160.556, 297.209
159.975, 297.35
159.477, 297.398
158.509, 297.594
158.201, 297.622
157.767, 297.721
156.354, 297.954
155.906, 298
155.788, 298.01
152.834, 298.116
152.784, 298.125
150.901, 298.071
150.853, 298.081
149.947, 298
148.84, 298.045
148.504, 298.098
147.743, 298.291
147.117, 298.42
146.429, 298.612
145.591, 298.859
145.223, 298.947

	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821

	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
158.829, 292.531	
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ **SLV kv<0**

**Shared Entities**

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492

External Boundary

67.5593, 314  
66.9912, 312.811  
66.6621, 312.204  
66.5413, 312  
55.9424, 312  
55.0838, 312  
52.6397, 312.48  
51.856, 312.699  
50.9315, 312.867  
50.2799, 313.065  
49.9352, 313.145  
49.4192, 313.311  
49.0331, 313.411  
46.9108, 314.005  
45.8442, 314.243  
43.7496, 314.674  
42.8284, 314.887  
42.6644, 314.932  
41.9655, 315.074  
41.2114, 315.248  
40.3931, 315.466  
38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904

8.52569, 324
6.69236, 324.437
5.53277, 324.691
5.1971, 324.776
4.03311, 325.023
3.8027, 325.069
2.24145, 325.485
0.848454, 325.77
0, 325.934
0, 318.043
0, 270
91.1142, 270
184.033, 270
184.033, 291.16
184.033, 295.272
183.03, 295.223
181.785, 295.246
180.135, 295.327
179.033, 295.452
178.213, 295.468
174.577, 295.655
174.033, 295.708
172.555, 295.821
170.879, 295.919
169.033, 296.002
168.042, 296.107
167.072, 296.244
166.35, 296.337
166.184, 296.368
164.886, 296.547
164.614, 296.603
163.555, 296.765
162.936, 296.846
162.351, 296.964
162.028, 297.011
161.546, 297.058
161.192, 297.122
160.851, 297.152
160.556, 297.209
159.975, 297.35
159.477, 297.398
158.509, 297.594
158.201, 297.622
157.767, 297.721
156.354, 297.954
155.906, 298
155.788, 298.01
152.834, 298.116
152.784, 298.125
150.901, 298.071
150.853, 298.081
149.947, 298
148.84, 298.045
148.504, 298.098
147.743, 298.291
147.117, 298.42
146.429, 298.612
145.591, 298.859
145.223, 298.947







	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821



	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
	158.829, 292.531
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No



23-09-13 TA 1 interna  
Slide2 - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 08/09/2023, 11:07:04  
Software Version: 9.029

# Table of Contents

Project Summary .....	4
Currently Open Scenarios .....	4
General Settings .....	5
Design Standard .....	6
SLU .....	6
SLV kv>0 .....	6
SLV kv<0 .....	6
Analysis Options .....	8
All Open Scenarios .....	8
Groundwater Analysis .....	9
All Open Scenarios .....	9
Random Numbers .....	10
All Open Scenarios .....	10
Surface Options .....	11
All Open Scenarios .....	11
Seismic Loading .....	12
SLU .....	12
SLV kv>0 .....	12
SLV kv<0 .....	12
Loading .....	13
SLU .....	13
SLV kv>0 .....	13
SLV kv<0 .....	13
Materials .....	14
Materials In Use .....	15
Support .....	16
Global Minimums .....	18
SLU .....	18
Method: bishop simplified .....	18
SLV kv>0 .....	18
Method: bishop simplified .....	18
SLV kv<0 .....	18
Method: bishop simplified .....	18
Global Minimum Support Data .....	20
SLU .....	20
Method: bishop simplified .....	20
SLV kv>0 .....	21
Method: bishop simplified .....	21
SLV kv<0 .....	23
Method: bishop simplified .....	23
Valid and Invalid Surfaces .....	25
SLU .....	25

- Method: bishop simplified ..... 25
- SLV kv>0 ..... 25
  - Method: bishop simplified ..... 25
- SLV kv<0 ..... 25
  - Method: bishop simplified ..... 25
- Slice Data ..... 26
  - SLU ..... 26
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18803 ..... 26
  - SLV kv>0 ..... 27
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24507 ..... 27
  - SLV kv<0 ..... 28
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27308 ..... 28
- Interslice Data ..... 29
  - SLU ..... 29
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18803 ..... 29
  - SLV kv>0 ..... 30
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24507 ..... 30
  - SLV kv<0 ..... 31
    - Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27308 ..... 31
- Entity Information ..... 32
  - SLU ..... 32
    - Shared Entities ..... 32
    - Scenario-based Entities ..... 36
  - SLV kv>0 ..... 37
    - Shared Entities ..... 37
    - Scenario-based Entities ..... 42
  - SLV kv<0 ..... 43
    - Shared Entities ..... 43
    - Scenario-based Entities ..... 48

# Slide2 Analysis Information

## 23-09-13 TA 1 interna




### Project Summary

---

File Name: 23-09-13 TA 1 interna.slmd  
 Slide2 Modeler Version: 9.029  
 Project Title: Slide2 - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 08/09/2023, 11:07:04

### Currently Open Scenarios

---

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
SLU 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.188030	00h:00m:01.148s
SLV kv>0 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.245070	00h:00m:01.105s
SLV kv<0 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.273080	00h:00m:01.112s

# General Settings

---

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Left to Right



## Design Standard

### ◆ SLU

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: A2+M2+R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.35
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

### ◆ SLV kv>0

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.2
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

### ◆ SLV kv<0

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1.2
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

# Analysis Options

---

## All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

# Groundwater Analysis

---

## **All Open Scenarios**

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]:	9.81
Advanced Groundwater Method:	None

# Random Numbers

---

## All Open Scenarios

Pseudo-random Seed:

10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

# Surface Options

---

## **All Open Scenarios**

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

# Seismic Loading

---

## ◆ SLU

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

## ◆ SLV kv>0

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.091
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.045

## ◆ SLV kv<0

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.091
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.045

# Loading

---

## ◆ SLU

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

## ◆ SLV kv>0

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live


## ◆ SLV kv<0

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	6
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live




# Materials


## R

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	0 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## R resistente


Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	10 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## AC alt

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	50 kPa
Phi	30 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


## AC

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion	90 kPa
Phi	32 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

<b>MS alt</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m3
Cohesion	30 kPa
Phi	27 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


<b>MS</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m3
Cohesion	100 kPa
Phi	28 °
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

**Materials In Use**


Material	SLU	SLV kv>0	SLV kv<0
R 	✓	✓	✓
R esistente 	✓	✓	✓
AC alt 	✓	✓	✓
AC 	✓	✓	✓
MS alt 	✓	✓	✓
MS 	✓	✓	✓

## Support


### 200/30

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 200/30
Ultimate Tensile Strength	200 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	117.625 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	120 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

### 150/30

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 150/30
Ultimate Tensile Strength	150 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	88.2187 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	90 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

**80/30**

Color	
Type	Geosynthetic
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Selected Manufacturer	Geosintex Edilgrid 80/30
Ultimate Tensile Strength	80 kN/m
Creep Reduction Factor (RFcr)	1.47
Installation Damage Factor (RFid)	1.02
Deterioration in Service Factor (RFd)	1.134
Factor of Safety (Fr)	1.1
Strip Coverage (%)	100
Long Term Design Strength	47.05 kN/m
Anchorage	Slope Face
Connection Strength Input	Constant
Connection Strength	50 kN/m
Input Type	Friction Angle & Adhesion
Shear Strength Model	Linear
Adhesion	0 kPa
Friction Angle	31.5 °
Material Dependent	No
Use External Loads in Strength Computation	Yes

# Global Minimums

---

## ◆ SLU

**Method: bishop simplified**

	FS	1.188030
Center:	127.497, 325.773	
Radius:	24.489	
Left Slip Surface Endpoint:	103.009, 325.773	
Right Slip Surface Endpoint:	129.727, 301.386	
Resisting Moment:	107173 kN-m	
Driving Moment:	90210.5 kN-m	
Passive Support Moment:	25189.3 kN-m	
Maximum Single Support Force:	117.625 kN	
Total Support Force:	1292.91 kN	
Total Slice Area:	249.275 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	26.7177 m	
Surface Average Height:	9.32995 m	

## ◆ SLV kv>0

**Method: bishop simplified**

	FS	1.245070
Center:	127.472, 325.773	
Radius:	24.461	
Left Slip Surface Endpoint:	103.011, 325.773	
Right Slip Surface Endpoint:	129.713, 301.414	
Resisting Moment:	94179.5 kN-m	
Driving Moment:	75641.9 kN-m	
Passive Support Moment:	25240.8 kN-m	
Maximum Single Support Force:	117.625 kN	
Total Support Force:	1296.44 kN	
Total Slice Area:	248.789 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	26.7027 m	
Surface Average Height:	9.31701 m	

## ◆ SLV kv<0

**Method: bishop simplified**

<b>FS</b>	<b>1.273080</b>
Center:	127.472, 325.773
Radius:	24.461
Left Slip Surface Endpoint:	103.011, 325.773
Right Slip Surface Endpoint:	129.713, 301.414
Resisting Moment:	88666.1 kN-m
Driving Moment:	69646.9 kN-m
Passive Support Moment:	25240.8 kN-m
Maximum Single Support Force:	117.625 kN
Total Support Force:	1296.44 kN
Total Slice Area:	248.789 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	26.7027 m
Surface Average Height:	9.31701 m

## Global Minimum Support Data

### ◆ SLU

Method: bishop simplified

Number of Supports: 32

#### 200/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.435, 302.011	15	7.85602	7.14398	7.85602	7.14398	117.625
127.095, 302.741	15	7.91466	7.08534	7.91466	7.08534	117.625
126.754, 303.471	15	9.3713	5.6287	9.3713	5.6287	117.625
126.414, 304.201	15	10.5059	4.49407	10.5059	4.49407	117.625
126.073, 304.931	15	11.431	3.569	11.431	3.569	117.625
125.733, 305.661	15	12.2043	2.79572	12.2043	2.79572	117.625
125.392, 306.391	15	12.861	2.13896	12.861	2.13896	117.625
125.052, 307.121	15	13.4215	1.57854	13.4215	1.57854	117.625

#### 150/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

#### 80/30

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	8.66464	0.455339	8.66464	0.455339	40.72
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	8.92839	0.187659	8.92839	0.187659	20.1227

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
122.763, 307.741	12.9998	11.8329	1.16693	11.8329	1.16693	88.2187
122.422, 308.471	12.9998	12.2517	0.748087	12.2517	0.748087	88.2187
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	12.9168	0.0829555	12.9168	0.0829555	26.4077
122.082, 309.201	12.9998	12.6132	0.386628	12.6132	0.386628	88.2187
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

◆ **SLV kv>0****Method: bishop simplified**

Number of Supports: 32

**200/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.435, 302.011	15	7.77104	7.22896	7.77104	7.22896	117.625
127.095, 302.741	15	7.85888	7.14112	7.85888	7.14112	117.625
126.754, 303.471	15	9.33203	5.66797	9.33203	5.66797	117.625



126.414, 304.201	15	10.4731	4.52694	10.4731	4.52694	117.625
126.073, 304.931	15	11.4051	3.5949	11.4051	3.5949	117.625
125.733, 305.661	15	12.1823	2.81769	12.1823	2.81769	117.625
125.392, 306.391	15	12.8424	2.15761	12.8424	2.15761	117.625
125.052, 307.121	15	13.4045	1.5955	13.4045	1.5955	117.625

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**80/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	8.66276	0.457217	8.66276	0.457217	40.8878
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	8.92649	0.189559	8.92649	0.189559	20.3263

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
122.763, 307.741	12.9998	11.8185	1.18136	11.8185	1.18136	88.2187
122.422, 308.471	12.9998	12.2386	0.761178	12.2386	0.761178	88.2187
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	12.9069	0.0928769	12.9069	0.0928769	29.566
122.082, 309.201	12.9998	12.6013	0.398489	12.6013	0.398489	88.2187
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

◆ **SLV kv<0**

**Method: bishop simplified**

Number of Supports: 32

**200/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
130.456, 299.821	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
130.116, 300.551	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.775, 301.281	15	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
129.435, 302.011	15	7.77104	7.22896	7.77104	7.22896	117.625
127.095, 302.741	15	7.85888	7.14112	7.85888	7.14112	117.625
126.754, 303.471	15	9.33203	5.66797	9.33203	5.66797	117.625
126.414, 304.201	15	10.4731	4.52694	10.4731	4.52694	117.625
126.073, 304.931	15	11.4051	3.5949	11.4051	3.5949	117.625
125.733, 305.661	15	12.1823	2.81769	12.1823	2.81769	117.625
125.392, 306.391	15	12.8424	2.15761	12.8424	2.15761	117.625
125.052, 307.121	15	13.4045	1.5955	13.4045	1.5955	117.625

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
120.72, 312.121	12.9082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

**80/30**

Support Type: Geosynthetic

Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
112.057, 322.121	9.11998	8.66276	0.457217	8.66276	0.457217	40.8878
114.1, 317.741	9.09642	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.759, 318.471	9.10034	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

113.419, 319.201	9.10427	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
113.078, 319.931	9.1082	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.738, 320.661	9.11213	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
112.397, 321.391	9.11605	8.92649	0.189559	8.92649	0.189559	20.3263

**150/30**

Support Type: Geosynthetic

<b>Start (x, y)</b>	<b>Length (m)</b>	<b>L Inside SS (m)</b>	<b>L Outside SS (m)</b>	<b>Li (m)</b>	<b>Lo (m)</b>	<b>Force (kN)</b>
122.763, 307.741	12.9998	11.8185	1.18136	11.8185	1.18136	88.2187
122.422, 308.471	12.9998	12.2386	0.761178	12.2386	0.761178	88.2187
121.401, 310.661	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.061, 311.391	12.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
121.742, 309.931	12.9998	12.9069	0.0928769	12.9069	0.0928769	29.566
122.082, 309.201	12.9998	12.6013	0.398489	12.6013	0.398489	88.2187
118.431, 312.741	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
118.091, 313.471	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.75, 314.201	10.9997	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.41, 314.931	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
117.07, 315.661	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.729, 316.391	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0
116.389, 317.121	10.9996	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

## Valid and Invalid Surfaces

---

### ◆ SLU

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	7411
Number of Invalid Surfaces:	0

### ◆ SLV kv>0

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	7072
Number of Invalid Surfaces:	0

### ◆ SLV kv<0

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	7072
Number of Invalid Surfaces:	0







# Interslice Data



## Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18803

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	103.009	325.773	0	0	0
2	103.543	320.685	9.51212	0	0
3	104.078	318.617	116.922	0	0
4	104.612	317.058	236.581	0	0
5	105.146	315.767	359.572	0	0
6	105.681	314.65	480.6	0	0
7	106.215	313.659	598.287	0	0
8	106.749	312.765	711.785	0	0
9	107.284	311.949	820.545	0	0
10	107.818	311.198	924.199	0	0
11	108.352	310.503	1022.5	0	0
12	108.887	309.856	1093.05	0	0
13	109.421	309.252	1180.54	0	0
14	109.955	308.686	1189.99	0	0
15	110.49	308.154	1195.52	0	0
16	111.024	307.653	1196.81	0	0
17	111.559	307.181	1267.8	0	0
18	112.093	306.736	1234.09	0	0
19	112.627	306.316	1191.44	0	0
20	113.162	305.919	1239.23	0	0
21	113.696	305.544	1180.13	0	0
22	114.23	305.189	1212.94	0	0
23	114.765	304.855	1142.02	0	0
24	115.299	304.539	1166.05	0	0
25	115.833	304.24	1185.83	0	0
26	116.368	303.959	1102.06	0	0
27	116.902	303.695	1112.03	0	0
28	117.436	303.446	1018.21	0	0
29	117.971	303.213	1019.28	0	0
30	118.505	302.995	1016.87	0	0
31	119.04	302.791	1011.22	0	0
32	119.574	302.602	903.108	0	0
33	120.108	302.426	890.451	0	0
34	120.643	302.263	874.287	0	0
35	121.177	302.114	856.198	0	0
36	121.711	301.978	738.183	0	0
37	122.246	301.854	718.95	0	0
38	122.78	301.743	700.189	0	0
39	123.314	301.644	680.65	0	0
40	123.849	301.558	658.734	0	0
41	124.383	301.483	634.409	0	0
42	124.917	301.421	607.851	0	0
43	125.452	301.37	582.797	0	0
44	125.986	301.331	561.276	0	0
45	126.52	301.304	544.112	0	0
46	127.055	301.288	532.159	0	0
47	127.589	301.284	523.33	0	0
48	128.124	301.292	513.98	0	0
49	128.658	301.312	504.159	0	0
50	129.192	301.343	494.089	0	0
51	129.727	301.386	0	0	0



 **SLV kv>0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24507**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	103.011	325.773	0	0	0
2	103.545	320.689	-6.30546	0	0
3	104.079	318.623	72.6364	0	0
4	104.613	317.066	162.226	0	0
5	105.147	315.775	255.644	0	0
6	105.681	314.659	348.727	0	0
7	106.215	313.669	440.279	0	0
8	106.749	312.776	529.535	0	0
9	107.283	311.961	615.971	0	0
10	107.817	311.211	699.218	0	0
11	108.351	310.516	779.01	0	0
12	108.885	309.87	831.404	0	0
13	109.419	309.266	904.025	0	0
14	109.953	308.701	903.493	0	0
15	110.487	308.169	900.548	0	0
16	111.021	307.669	894.898	0	0
17	111.556	307.198	957.141	0	0
18	112.09	306.753	920.942	0	0
19	112.624	306.334	877.785	0	0
20	113.158	305.937	922.302	0	0
21	113.692	305.562	866.036	0	0
22	114.226	305.208	898.491	0	0
23	114.76	304.874	832.952	0	0
24	115.294	304.558	859.053	0	0
25	115.828	304.261	882.172	0	0
26	116.362	303.98	807.491	0	0
27	116.896	303.716	822.862	0	0
28	117.43	303.468	739.596	0	0
29	117.964	303.235	747.113	0	0
30	118.498	303.017	751.419	0	0
31	119.032	302.813	753.111	0	0
32	119.566	302.624	657.8	0	0
33	120.1	302.449	654.338	0	0
34	120.634	302.286	648.211	0	0
35	121.168	302.138	640.097	0	0
36	121.703	302.002	536.167	0	0
37	122.237	301.878	525.888	0	0
38	122.771	301.767	515.323	0	0
39	123.305	301.669	503.903	0	0
40	123.839	301.583	490.672	0	0
41	124.373	301.509	475.592	0	0
42	124.907	301.446	458.738	0	0
43	125.441	301.396	442.49	0	0
44	125.975	301.357	428.299	0	0
45	126.509	301.33	416.814	0	0
46	127.043	301.315	408.711	0	0
47	127.577	301.312	402.752	0	0
48	128.111	301.32	396.384	0	0
49	128.645	301.34	389.63	0	0
50	129.179	301.371	382.62	0	0
51	129.713	301.414	0	0	0

 **SLV kv<0**
**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27308**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	103.011	325.773	0	0	0
2	103.545	320.689	-7.95459	0	0
3	104.079	318.623	65.9385	0	0
4	104.613	317.066	149.844	0	0
5	105.147	315.775	237.404	0	0
6	105.681	314.659	324.728	0	0
7	106.215	313.669	410.705	0	0
8	106.749	312.776	494.623	0	0
9	107.283	311.961	575.993	0	0
10	107.817	311.211	654.471	0	0
11	108.351	310.516	729.808	0	0
12	108.885	309.87	778.596	0	0
13	109.419	309.266	847.41	0	0
14	109.953	308.701	844.891	0	0
15	110.487	308.169	840.232	0	0
16	111.021	307.669	833.164	0	0
17	111.556	307.198	892.744	0	0
18	112.09	306.753	856.322	0	0
19	112.624	306.334	813.412	0	0
20	113.158	305.937	856.54	0	0
21	113.692	305.562	801.362	0	0
22	114.226	305.208	833.183	0	0
23	114.76	304.874	769.385	0	0
24	115.294	304.558	795.442	0	0
25	115.828	304.261	818.818	0	0
26	116.362	303.98	746.781	0	0
27	116.896	303.716	762.975	0	0
28	117.43	303.468	682.819	0	0
29	117.964	303.235	691.532	0	0
30	118.498	303.017	697.161	0	0
31	119.032	302.813	700.364	0	0
32	119.566	302.624	608.897	0	0
33	120.1	302.449	607.463	0	0
34	120.634	302.286	603.614	0	0
35	121.168	302.138	597.824	0	0
36	121.703	302.002	498.248	0	0
37	122.237	301.878	490.148	0	0
38	122.771	301.767	481.616	0	0
39	123.305	301.669	472.231	0	0
40	123.839	301.583	461.216	0	0
41	124.373	301.509	448.533	0	0
42	124.907	301.446	434.244	0	0
43	125.441	301.396	420.377	0	0
44	125.975	301.357	408.2	0	0
45	126.509	301.33	398.299	0	0
46	127.043	301.315	391.286	0	0
47	127.577	301.312	386.112	0	0
48	128.111	301.32	380.565	0	0
49	128.645	301.34	374.667	0	0
50	129.179	301.371	368.533	0	0
51	129.713	301.414	0	0	0

## Discharge Sections

---

### Entity Information

---

#### ◆ SLU

##### Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492
	67.5593, 314
	66.9912, 312.811
	66.6621, 312.204
	66.5413, 312
	55.9424, 312
	55.0838, 312
	52.6397, 312.48
	51.856, 312.699
	50.9315, 312.867
	50.2799, 313.065
	49.9352, 313.145
	49.4192, 313.311
	49.0331, 313.411
	46.9108, 314.005
	45.8442, 314.243
	43.7496, 314.674
	42.8284, 314.887
	42.6644, 314.932
	41.9655, 315.074
	41.2114, 315.248
	40.3931, 315.466

External Boundary







38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904  
8.52569, 324  
6.69236, 324.437  
5.53277, 324.691  
5.1971, 324.776  
4.03311, 325.023  
3.8027, 325.069  
2.24145, 325.485  
0.848454, 325.77  
0, 325.934  
0, 318.043  
0, 270  
91.1142, 270  
184.033, 270  
184.033, 291.16  
184.033, 295.272  
183.03, 295.223  
181.785, 295.246  
180.135, 295.327  
179.033, 295.452  
178.213, 295.468  
174.577, 295.655

	174.033, 295.708
	172.555, 295.821
	170.879, 295.919
	169.033, 296.002
	168.042, 296.107
	167.072, 296.244
	166.35, 296.337
	166.184, 296.368
	164.886, 296.547
	164.614, 296.603
	163.555, 296.765
	162.936, 296.846
	162.351, 296.964
	162.028, 297.011
	161.546, 297.058
	161.192, 297.122
	160.851, 297.152
	160.556, 297.209
	159.975, 297.35
	159.477, 297.398
	158.509, 297.594
	158.201, 297.622
	157.767, 297.721
	156.354, 297.954
	155.906, 298
	155.788, 298.01
	152.834, 298.116
	152.784, 298.125
	150.901, 298.071
	150.853, 298.081
	149.947, 298
	148.84, 298.045
	148.504, 298.098
	147.743, 298.291
	147.117, 298.42
	146.429, 298.612
	145.591, 298.859
	145.223, 298.947
	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821

	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
	158.829, 292.531
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ **SLV kv>0**

**Shared Entities**

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492



External Boundary

67.5593, 314  
66.9912, 312.811  
66.6621, 312.204  
66.5413, 312  
55.9424, 312  
55.0838, 312  
52.6397, 312.48  
51.856, 312.699  
50.9315, 312.867  
50.2799, 313.065  
49.9352, 313.145  
49.4192, 313.311  
49.0331, 313.411  
46.9108, 314.005  
45.8442, 314.243  
43.7496, 314.674  
42.8284, 314.887  
42.6644, 314.932  
41.9655, 315.074  
41.2114, 315.248  
40.3931, 315.466  
38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904







8.52569, 324
6.69236, 324.437
5.53277, 324.691
5.1971, 324.776
4.03311, 325.023
3.8027, 325.069
2.24145, 325.485
0.848454, 325.77
0, 325.934
0, 318.043
0, 270
91.1142, 270
184.033, 270
184.033, 291.16
184.033, 295.272
183.03, 295.223
181.785, 295.246
180.135, 295.327
179.033, 295.452
178.213, 295.468
174.577, 295.655
174.033, 295.708
172.555, 295.821
170.879, 295.919
169.033, 296.002
168.042, 296.107
167.072, 296.244
166.35, 296.337
166.184, 296.368
164.886, 296.547
164.614, 296.603
163.555, 296.765
162.936, 296.846
162.351, 296.964
162.028, 297.011
161.546, 297.058
161.192, 297.122
160.851, 297.152
160.556, 297.209
159.975, 297.35
159.477, 297.398
158.509, 297.594
158.201, 297.622
157.767, 297.721
156.354, 297.954
155.906, 298
155.788, 298.01
152.834, 298.116
152.784, 298.125
150.901, 298.071
150.853, 298.081
149.947, 298
148.84, 298.045
148.504, 298.098
147.743, 298.291
147.117, 298.42
146.429, 298.612
145.591, 298.859
145.223, 298.947

	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821

	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
158.829, 292.531	
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ **SLV kv<0**

**Shared Entities**

Type	Coordinates (x,y)
	129.095, 302.741
	127.095, 302.741
	124.763, 307.741
	122.763, 307.741
	120.431, 312.741
	118.431, 312.741
	116.1, 317.741
	114.1, 317.741
	111.768, 322.741
	109.137, 322.741
	104.637, 325.743
	102.837, 325.776
	90.437, 324.925
	87.4582, 325.281
	76.0074, 324.477
	75.2573, 324.476
	75.2573, 322.323
	74.5659, 322
	71.4125, 320
	69.5438, 318
	69.0331, 317.051
	68.4555, 316
	67.7862, 314.492

External Boundary

67.5593, 314  
66.9912, 312.811  
66.6621, 312.204  
66.5413, 312  
55.9424, 312  
55.0838, 312  
52.6397, 312.48  
51.856, 312.699  
50.9315, 312.867  
50.2799, 313.065  
49.9352, 313.145  
49.4192, 313.311  
49.0331, 313.411  
46.9108, 314.005  
45.8442, 314.243  
43.7496, 314.674  
42.8284, 314.887  
42.6644, 314.932  
41.9655, 315.074  
41.2114, 315.248  
40.3931, 315.466  
38.8176, 315.821  
37.5705, 316.131  
36.9508, 316.278  
35.07, 316.748  
34.0024, 317.1  
32.917, 317.481  
32.4065, 317.635  
29.8832, 318.55  
29.6218, 318.625  
29.0331, 318.816  
28.2265, 319.057  
27.5504, 319.287  
24.7762, 320.051  
23.4878, 320.389  
23.2226, 320.488  
22.5936, 320.656  
22.2428, 320.741  
21.8569, 320.895  
21.2287, 321.048  
20.5997, 321.19  
20.2507, 321.358  
19.1259, 321.87  
19.0331, 321.898  
18.8066, 322  
18.7682, 322  
18.3328, 322.122  
18.2246, 322.143  
17.5209, 322.329  
15.9936, 322.668  
14.5338, 322.949  
14.0331, 323.052  
13.1837, 323.208  
12.5373, 323.316  
12.2185, 323.38  
11.6391, 323.473  
11.365, 323.494  
9.17415, 323.892  
9.03311, 323.904

8.52569, 324  
6.69236, 324.437  
5.53277, 324.691  
5.1971, 324.776  
4.03311, 325.023  
3.8027, 325.069  
2.24145, 325.485  
0.848454, 325.77  
0, 325.934  
0, 318.043  
0, 270  
91.1142, 270  
184.033, 270  
184.033, 291.16  
184.033, 295.272  
183.03, 295.223  
181.785, 295.246  
180.135, 295.327  
179.033, 295.452  
178.213, 295.468  
174.577, 295.655  
174.033, 295.708  
172.555, 295.821  
170.879, 295.919  
169.033, 296.002  
168.042, 296.107  
167.072, 296.244  
166.35, 296.337  
166.184, 296.368  
164.886, 296.547  
164.614, 296.603  
163.555, 296.765  
162.936, 296.846  
162.351, 296.964  
162.028, 297.011  
161.546, 297.058  
161.192, 297.122  
160.851, 297.152  
160.556, 297.209  
159.975, 297.35  
159.477, 297.398  
158.509, 297.594  
158.201, 297.622  
157.767, 297.721  
156.354, 297.954  
155.906, 298  
155.788, 298.01  
152.834, 298.116  
152.784, 298.125  
150.901, 298.071  
150.853, 298.081  
149.947, 298  
148.84, 298.045  
148.504, 298.098  
147.743, 298.291  
147.117, 298.42  
146.429, 298.612  
145.591, 298.859  
145.223, 298.947









	144.46, 299.182
	144.033, 299.308
	143.927, 299.345
	143.513, 299.431
	143.104, 299.533
	142.905, 299.603
	142.117, 299.77
	142.003, 299.808
	141.143, 299.94
	140.868, 300
	139.808, 300.098
	138.978, 300.192
	134.116, 300.637
	132.67, 300.761
	131.273, 300.898
	130.873, 300.938
	130.006, 300.999
	129.901, 301.012
Material Boundary	129.901, 301.012
	130.456, 299.821

	66.5413, 312
	69.5413, 312
	70.2913, 313.5
	71.7913, 313.5
	72.5413, 315
	74.0413, 315
	74.7913, 316.5
	76.2913, 316.5
	76.5413, 317
	88.9976, 317
	89.5754, 315.844
	90.5754, 315.844
	91.3254, 314.344
	93.3254, 314.344
	93.5754, 313.844
	94.5754, 313.844
	95.3254, 312.344
	96.3254, 312.344
	97.0754, 310.844
	98.0754, 310.844
Material Boundary	98.8254, 309.344
	100.825, 309.344
	101.075, 308.844
	102.075, 308.844
	102.825, 307.344
	103.825, 307.344
	104.575, 305.844
	105.575, 305.844
	106.325, 304.344
	108.325, 304.344
	108.575, 303.844
	109.575, 303.844
	110.325, 302.344
	111.325, 302.344
	111.434, 302.127
	112.075, 300.844
	113.075, 300.844
	113.825, 299.344
	115.325, 299.344
	130.495, 299.344
	131.273, 300.898
Material Boundary	98.2774, 274.287
	135.448, 296.532
	141.143, 299.94
Material Boundary	91.1142, 270
	98.2774, 274.287

Material Boundary	0, 318.043
	5.28984, 316.894
	19.3107, 312.847
	46.3899, 307.126
	50.51, 306.149
	55.62, 304.114
	63.9116, 302.634
	70.1903, 300.918
	75.0454, 299.616
	81.2634, 298.905
	99.6242, 298.905
	123.984, 297.359
	135.448, 296.532
	136.257, 296.473
	142.539, 295.305
	148.237, 293.918
	158.829, 292.531
169.932, 291.436	
179.575, 291.436	
184.033, 291.16	
Material Boundary	55.9424, 312
	59.2456, 309.339
	64.8017, 308.263
	69.7276, 306.721
	73.2879, 305.12
	77.44, 302.51
	80.6464, 302.51
	89.6055, 302.51
	98.0311, 302.213
	107.347, 302.154
111.434, 302.127	

### Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0, 317.87 19.5065, 312.244 30.7193, 309.519 38.4976, 308.105 50.0135, 306.086 53.4074, 304.91 58.7885, 304.319 64.0481, 303.197 67.5959, 301.956 78.7676, 300.208 117.317, 298.394 123.471, 297.855 131.213, 297.498 140.288, 296.103 154.004, 293.645 168.64, 292.224 175.985, 291.898 184.033, 291.8	Assigned to:  R  R esistente  AC alt  AC  MS alt  MS
Distributed Load	86.9129, 325.243 76.0074, 324.477	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	102.837, 325.776 90.437, 324.925	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 6 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No