



## Анализ на стабилитет на откос

### Входни данни

#### Проект

Задача : Инженерно-геоложко и хидрогеоложко проучване на склона в района на общинското депо за строителни отпадъци, намиращо се в с. Леденик, община Велико Търново  
Част : Геотехника  
Описание : Изследване устойчивостта на откоса на депото по профилна линия I-I  
Клиент : Община Велико Търново  
Автор : инж. Ивелин Гаврилов  
Дата : 14.6.2021 г.

#### Настройки

Стандарт - EN 1997 - DA3

#### Анализ на стабилност

Земетръсен анализ : Standard  
Методика на потвърждение : според EN 1997  
Проектен подход : 3 -редукция на действията (GEO, STR) и параметрите на почвата

| Частични фактори за действия (A) |              |                |              |                |              |
|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Постоянна проектна ситуация      |              |                |              |                |              |
|                                  |              | Състояние STR  |              | Състояние GEO  |              |
|                                  |              | Неблагоприятен | Благоприятен | Неблагоприятен | Благоприятен |
| Постоянни въздействия :          | $\gamma_G =$ | 1,35 [-]       | 1,00 [-]     | 1,00 [-]       | 1,00 [-]     |
| Променливи действия :            | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-]       | 0,00 [-]     | 1,30 [-]       | 0,00 [-]     |
| Тегло на водата :                | $\gamma_w =$ |                |              | 1,00 [-]       |              |

| Частични фактори за параметрите на почвата (M)  |                 |          |  |
|---|-----------------|----------|--|
| Постоянна проектна ситуация                     |                 |          |  |
| Коефициент на вътрешно триене :                 | $\gamma_\phi =$ | 1,25 [-] |  |
| Коефициент на действаща кохезия :               | $\gamma_c =$    | 1,25 [-] |  |
| Коефициент на недренирано срязващо напрежение : | $\gamma_{cu} =$ | 1,40 [-] |  |

| Частични фактори за действия (A) |              |                |              |                |              |
|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Проектна сеизмична ситуация      |              |                |              |                |              |
|                                  |              | Състояние STR  |              | Състояние GEO  |              |
|                                  |              | Неблагоприятен | Благоприятен | Неблагоприятен | Благоприятен |
| Постоянни въздействия :          | $\gamma_G =$ | 1,00 [-]       | 1,00 [-]     | 1,00 [-]       | 1,00 [-]     |
| Променливи действия :            | $\gamma_Q =$ | 1,00 [-]       | 0,00 [-]     | 1,00 [-]       | 0,00 [-]     |
| Тегло на водата :                | $\gamma_w =$ |                |              | 1,00 [-]       |              |

| Частични фактори за параметрите на почвата (M)  |                 |          |  |
|---|-----------------|----------|--|
| Проектна сеизмична ситуация                     |                 |          |  |
| Коефициент на вътрешно триене :                 | $\gamma_\phi =$ | 1,25 [-] |  |
| Коефициент на действаща кохезия :               | $\gamma_c =$    | 1,25 [-] |  |
| Коефициент на недренирано срязващо напрежение : | $\gamma_{cu} =$ | 1,40 [-] |  |



### Параметри на почвата - ефективно стресово състояние

| No. | Име  | Образец | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|--|---------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1   | Изкуствен насип от глина на места със строителни и битови отпадъци |         | 35,00                 | 6,00              | 22,00                            |
| 2   | Свободно насипани, самоуплътнили се строителни отпадъци            |         | 35,00                 | 6,00              | 22,00                            |
| 3   | Среден глинест чакъл   |         | 32,00                 | 12,00             | 22,40                            |
| 4   | Глина прахова, кафява с варовити конкреции                         |         | 21,00                 | 28,00             | 19,10                            |

### Параметри на почвата - повдигане

| No. | Име  | Образец | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[-] |
|-----|--|---------|--|------------------------------------|----------|
| 1   | Изкуствен насип от глина на места със строителни и битови отпадъци |         | 22,00                                  |                                    |          |
| 2   | Свободно насипани, самоуплътнили се строителни отпадъци            |         | 22,00                                  |                                    |          |
| 3   | Среден глинест чакъл   |         | 22,60                                  |                                    |          |
| 4   | Глина прахова, кафява с варовити конкреции                         |         | 19,90                                  |                                    |          |

### Параметри на почвата (земната основа)

#### Изкуствен насип от глина на места със строителни и битови отпадъци

Обемно тегло :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Състояние на напрежение : ефективен  
 Ъгъл на вътрешно триене :  $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$   
 Кохезия на почвата :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
 Обемно тегло на водонаситена почва :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

#### Свободно насипани, самоуплътнили се строителни отпадъци

Обемно тегло :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Състояние на напрежение : ефективен  
 Ъгъл на вътрешно триене :  $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$   
 Кохезия на почвата :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
 Обемно тегло на водонаситена почва :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$




### Среден глинест чакъл

Обемно тегло :  $\gamma = 22,40 \text{ kN/m}^3$   
Състояние на напрежение : ефективен  
Ъгъл на вътрешно триене :  $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$   
Кохезия на почвата :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
Обемно тегло на водонаситена почва :  $\gamma_{sat} = 22,60 \text{ kN/m}^3$

### Глина прахова, кафява с варовити конкреции

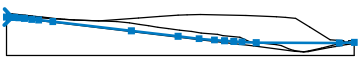
Обемно тегло :  $\gamma = 19,10 \text{ kN/m}^3$   
Състояние на напрежение : ефективен  
Ъгъл на вътрешно триене :  $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$   
Кохезия на почвата :  $c_{ef} = 28,00 \text{ kPa}$   
Обемно тегло на водонаситена почва :  $\gamma_{sat} = 19,90 \text{ kN/m}^3$

### Твърди тела

| №. | Име          | Проба   | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|----|--------------|---|----------------------------------|
| 1  | Мергели сиви |  | 24,00                            |

### Вода

Вид вода : Ниво на подземните води

| №. | местоположение на нивото на подземните води   | Координати на точки от нивата на подземните води [m] |       |        |       |        |       |
|----|---|--|-------|--------|-------|--------|-------|
|    |   | x  | z     | x      | z     | x      | z     |
| 1  |  | 0,00   | 58,12 | 8,31   | 57,95 | 11,36  | 57,66 |
|    |   | 17,28  | 57,12 | 25,19  | 56,28 | 35,34  | 55,17 |
|    |   | 44,97  | 54,08 | 64,47  | 51,91 | 173,81 | 39,04 |
|    |   | 238,62   | 31,44 | 267,81 | 28,16 | 289,21 | 26,32 |
|    |   | 303,09   | 25,22 | 316,04 | 24,31 | 327,43 | 23,71 |
|    |   | 347,32   | 22,63 | 462,74 | 22,29 | 483,66 | 22,94 |

### Якост на напукване

Издръжливостта на опън не е въведена.

### Земетръс

Земетръсът не е включен.

### Настройки на конструктивен етап

Проектна ситуация : постоянен

### Резултати (Етап на конструкция 1)

#### Анализ 1 (етап 1)

Кръгла плъзгателна равнина



### Параметри на повърхнина на приплъзване

|          |     |            |        |              |            |
|----------|-----|------------|--------|--------------|------------|
| Център : | x = | 448,93 [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -41,85 [°] |
|          | z = | 116,27 [m] |        | $\alpha_2 =$ | -13,67 [°] |
| Радиус : | R = | 79,56 [m]  |        |              |            |

Хлъзгателна повърхнина след търсене в мрежата.

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 1135,72 \text{ kN/m}$

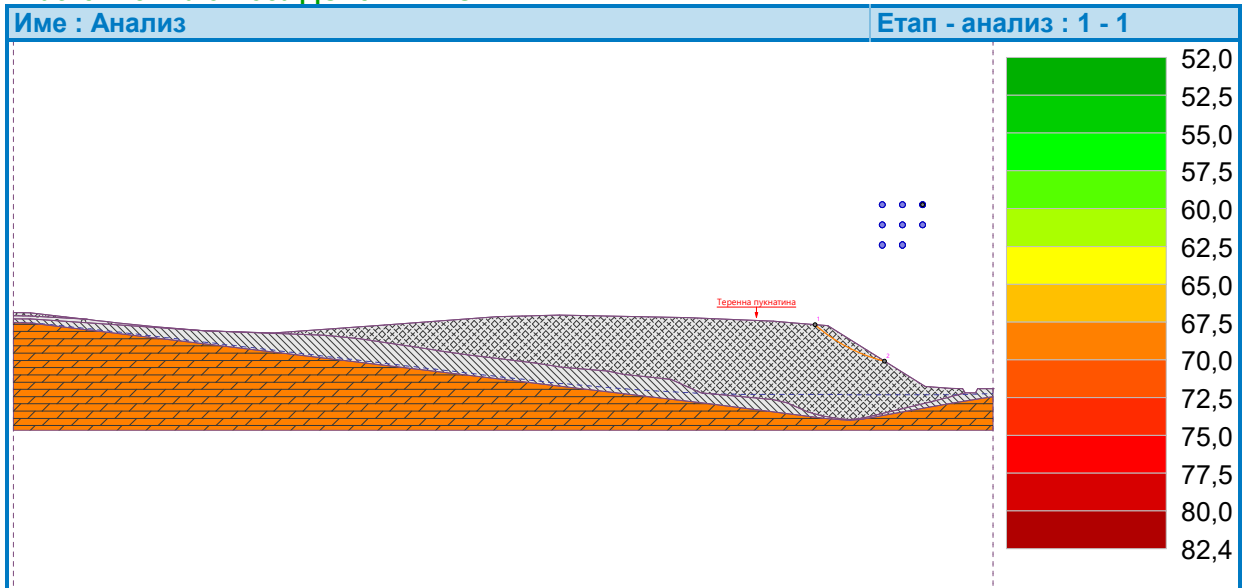
Сума от пасивните сили :  $F_p = 1377,85 \text{ kN/m}$

Момент от хлъзгане :  $M_a = 90356,34 \text{ kNm/m}$

Съпротивителен момент :  $M_p = 109619,50 \text{ kNm/m}$

Използване : 82,4 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО



#### Анализ 2 (етап 1)

##### Кръгла плъзгателна равнина

### Параметри на повърхнина на приплъзване

|          |     |            |        |              |            |
|----------|-----|------------|--------|--------------|------------|
| Център : | x = | 472,01 [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -48,54 [°] |
|          | z = | 120,73 [m] |        | $\alpha_2 =$ | -13,14 [°] |
| Радиус : | R = | 96,71 [m]  |        |              |            |

Повърхнина на приплъзване след оптимизация.

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 2374,13 \text{ kN/m}$

Сума от пасивните сили :  $F_p = 2569,86 \text{ kN/m}$

Момент от хлъзгане :  $M_a = 229602,33 \text{ kNm/m}$

Съпротивителен момент :  $M_p = 248530,70 \text{ kNm/m}$

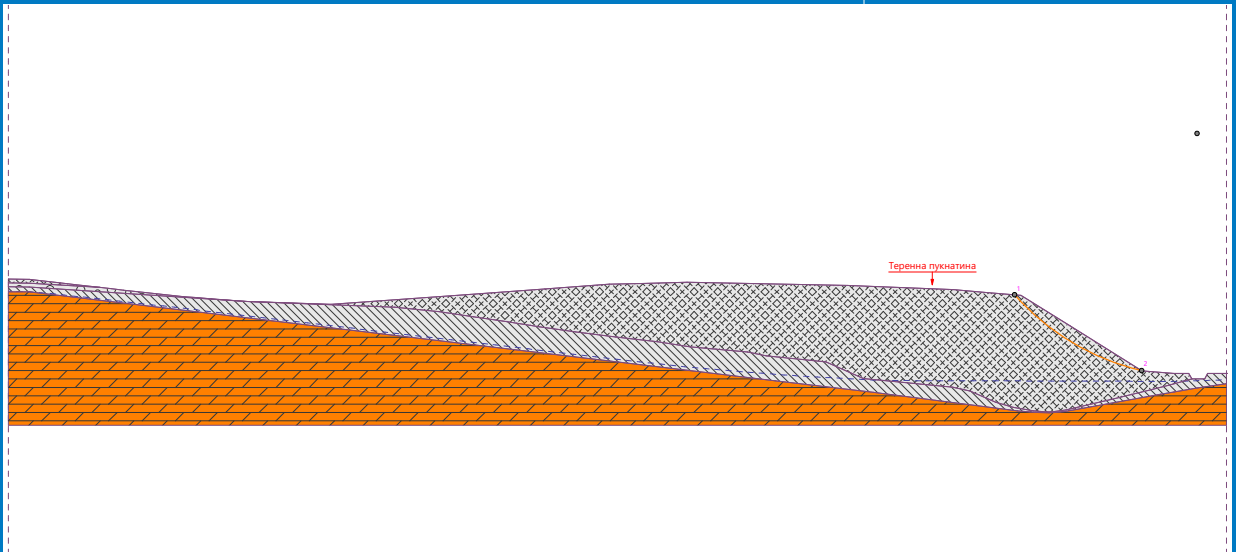
Използване : 92,4 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО



Име : Анализ

Етап - анализ : 1 - 2



### Анализ 3 (етап 1)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване               |     |        |     |        |              |        |     |
|--|-----|--------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Център :   | x = | 442,00 | [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -59,42 | [°] |
|  | z = | 89,37  | [m] |        | $\alpha_2 =$ | 6,19   | [°] |
| Радиус :   | R = | 62,38  | [m] |        |              |        |     |
| Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |     |        |     |        |              |        |     |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 5818,94$  kN/m

Сума от пасивните сили :  $F_p = 7635,52$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 362967,30$  kNm/m

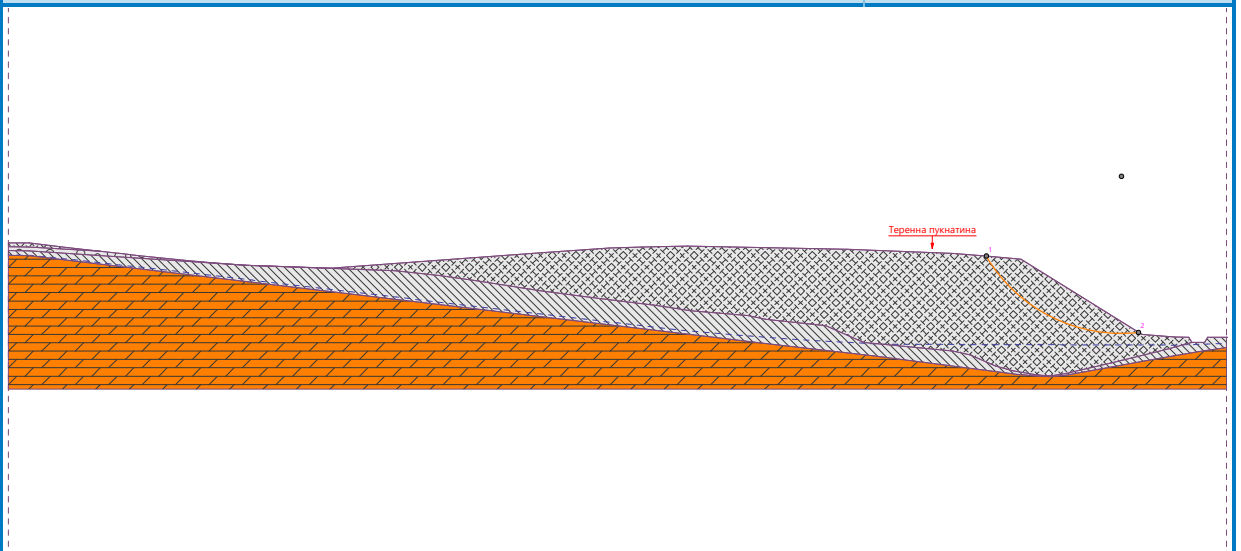
Съпротивителен момент :  $M_p = 476280,43$  kNm/m

Използване : 76,2 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО

Име : Анализ

Етап - анализ : 1 - 3





### Анализ 4 (етап 1)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване               |     |            |        |              |            |
|--|-----|------------|--------|--------------|------------|
| Център :   | x = | 440,62 [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -53,77 [°] |
|  | z = | 107,48 [m] |        | $\alpha_2 =$ | 9,34 [°]   |
| Радиус :   | R = | 82,38 [m]  |        |              |            |
| Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |     |            |        |              |            |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 8265,40$  kN/m

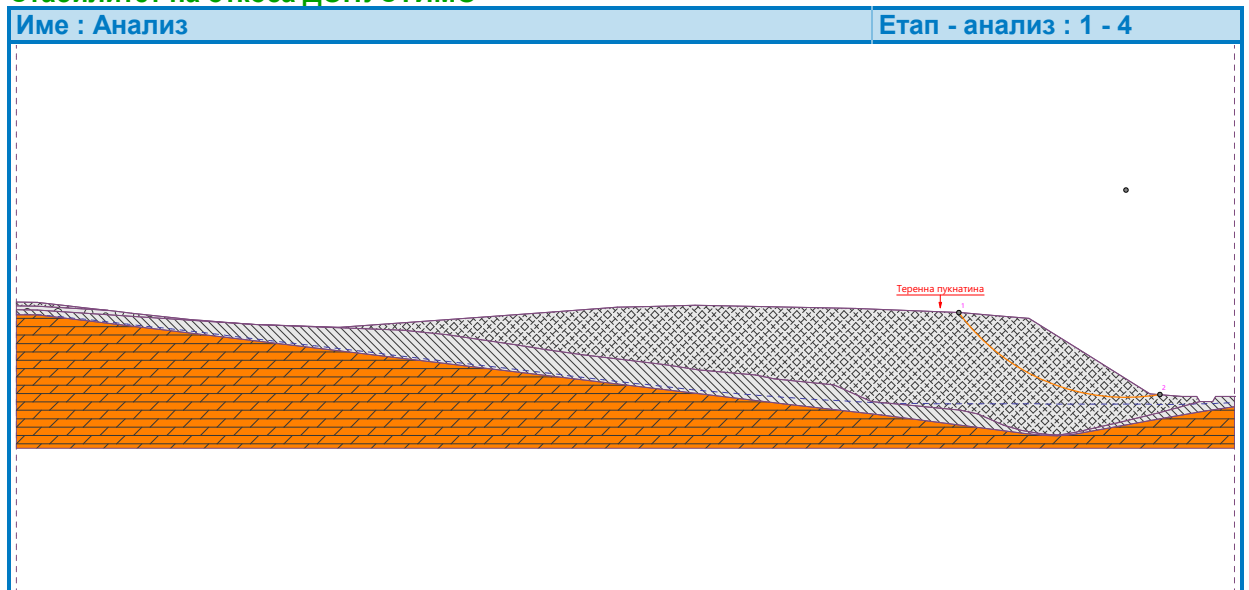
Сума от пасивните сили :  $F_p = 12504,80$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 680922,84$  kNm/m

Съпротивителен момент :  $M_p = 1030174,04$  kNm/m

Използване : 66,1 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО



### Анализ 5 (етап 1)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване               |     |            |        |              |            |
|--|-----|------------|--------|--------------|------------|
| Център :   | x = | 437,32 [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -51,57 [°] |
|  | z = | 115,60 [m] |        | $\alpha_2 =$ | 10,44 [°]  |
| Радиус :   | R = | 90,89 [m]  |        |              |            |
| Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |     |            |        |              |            |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 9306,26$  kN/m

Сума от пасивните сили :  $F_p = 15455,08$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 845869,83$  kNm/m

Съпротивителен момент :  $M_p = 1404751,41$  kNm/m

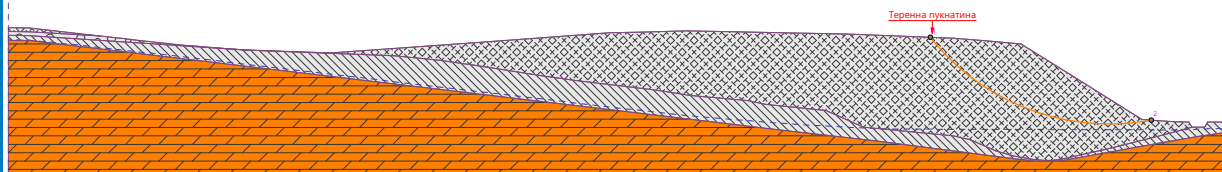
Използване : 60,2 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО



Име : Анализ

Етап - анализ : 1 - 5





## Входни данни (Етап на конструкция 2)

### Вода

Вид вода : Ниво на подземните води

| No. | местоположение на нивото на подземните води | Координати на точки от нивата на подземните води [m] |       |        |       |        |       |
|-----|---|--|-------|--------|-------|--------|-------|
|     |   | x  | z     | x      | z     | x      | z     |
| 1   |   | 0,00   | 58,12 | 8,31   | 57,95 | 11,36  | 57,66 |
|     |   | 17,28  | 57,12 | 25,19  | 56,28 | 35,34  | 55,17 |
|     |   | 44,97  | 54,08 | 64,47  | 51,91 | 173,81 | 39,04 |
|     |   | 238,62   | 31,44 | 267,81 | 28,16 | 289,21 | 26,32 |
|     |   | 303,09   | 25,22 | 316,04 | 24,31 | 327,43 | 23,71 |
|     |   | 347,32   | 22,63 | 462,74 | 22,29 | 483,66 | 22,94 |

### Якост на напукване

Издръжливостта на опън не е въведена.

### Земетръс

Хоризонтален сеизмичен коефициент :  $K_h = 0,1100$

Вертикален сеизмичен коефициент :  $K_v = 0,0500$

### Настройки на конструктивен етап

Проектна ситуация : сеизмичен

## Резултати (Етап на конструкция 2)

### Анализ 1 (етап 2)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване               |     |        |     |        |              |        |     |
|--|-----|--------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Център :   | x = | 442,00 | [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -59,42 | [°] |
|  | z = | 89,37  | [m] |        | $\alpha_2 =$ | 6,19   | [°] |
| Радиус :   | R = | 62,38  | [m] |        |              |        |     |
| Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |     |        |     |        |              |        |     |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 6705,92$  kN/m

Сума от пасивните сили :  $F_p = 6959,77$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 418315,23$  kNm/m

Съпротивителен момент :  $M_p = 434150,69$  kNm/m

Използване : 96,4 %

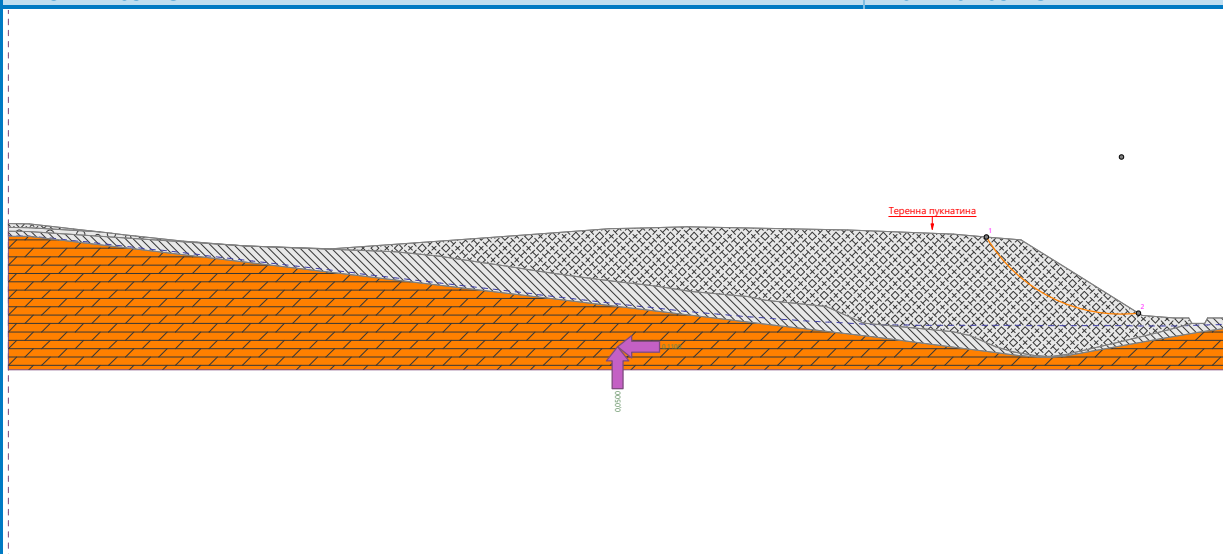
**Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО**





Име : Анализ

Етап - анализ : 2 - 1



### Анализ 2 (етап 2)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване               |     |        |     |        |              |        |     |
|--|-----|--------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Център :   | x = | 440,62 | [m] | Ъгли : | $\alpha_1 =$ | -53,77 | [°] |
|  | z = | 107,48 | [m] |        | $\alpha_2 =$ | 9,34   | [°] |
| Радиус :   | R = | 82,38  | [m] |        |              |        |     |
| Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |     |        |     |        |              |        |     |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 9838,37$  kN/m

Сума от пасивните сили :  $F_p = 11453,68$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 810484,84$  kNm/m

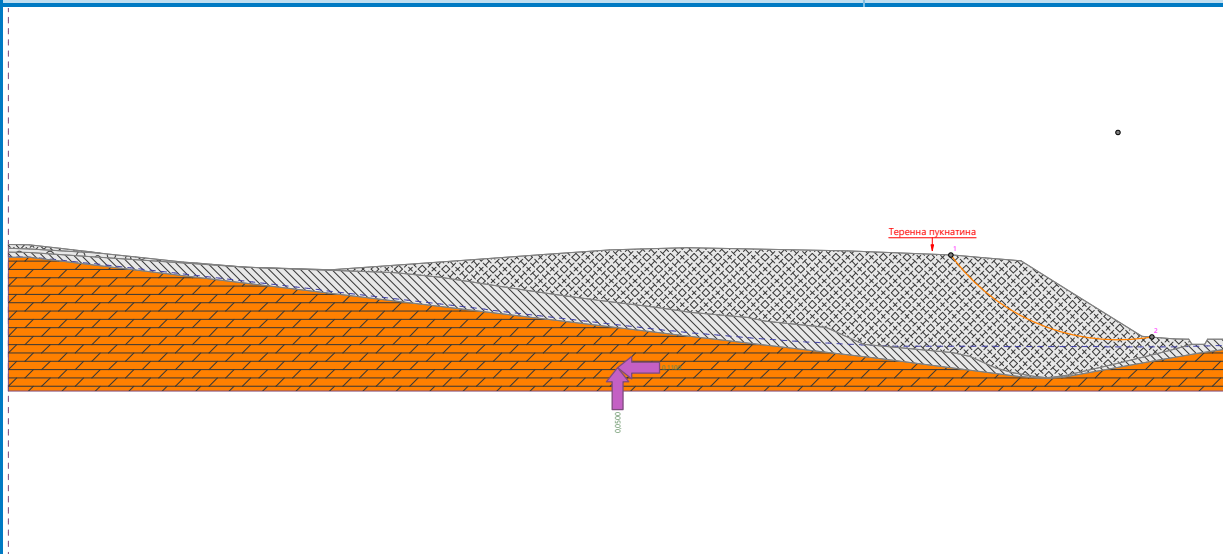
Съпротивителен момент :  $M_p = 943554,07$  kNm/m

Използване : 85,9 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО

Име : Анализ

Етап - анализ : 2 - 2





### Анализ 3 (етап 2)

#### Кръгла плъзгателна равнина

| Параметри на повърхнина на приплъзване |     |        |     |  |              |        |     |
|--|-----|--------|-----|--|--------------|--------|-----|
| Център :                               | x = | 437,32 | [m] | Ъгли :   | $\alpha_1 =$ | -51,57 | [°] |
|  | z = | 115,60 | [m] |  | $\alpha_2 =$ | 10,44  | [°] |
| Радиус :                               | R = | 90,89  | [m] | Анализ на повърхнина на приплъзване без оптимизация. |              |        |     |

#### Проверка на стабилитет на откос (Bishop)

Сума от активните сили :  $F_a = 11309,72$  kN/m

Сума от пасивните сили :  $F_p = 14191,11$  kN/m

Момент от хлъзгане :  $M_a = 1027940,68$  kNm/m

Съпротивителен момент :  $M_p = 1289829,75$  kNm/m

Използване : 79,7 %

#### Стабилитет на откоса ДОПУСТИМО

