შპს,, მოდილიონი”

MODILIONI

# საექსპერტო დასკვნა

## ქ. თბილისში, ავჭალის ქუჩის #7გ-ში (ს/კ 72.12.06.162) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისას მოსაზღვრედ მდებარე შენობა-ნაგებობებზე ზეგავლენის შესახებ.

ექსპერტი, შპს “მოდილიონი“-ს დირექტორი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
აკადემიური დოქტორი

ზ. კაპანაძე

თბილისი 2023წ.

21.11.2023 წ.

# საექსპერტო დასკვნა

## ქ. თბილისში, ავჭალის ქუჩის #7გ-ში (ს/კ 72.12.06.162) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისას მოსაზღვრედ მდებარე შენობა-ნაგებობებზე ზეგავლენის შესახებ

დამკვეთის მოთხოვნის საფუძველზე შესაფასებელია ქ. თბილისში, ქ. თბილისში, ავჭალის ქუჩის #7გ-ში (ს/კ 72.12.06.162) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისას მოსაზღვრედ მდებარე შენობა-ნაგებობებზე ზეგავლენის შეფასება მდგრადობის თვალსაზრისით.

**დამკვეთის მიერ საექსპერტიზოდ წარმოდგენილი იქნა შემდეგი მასალები:**

1. სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ელექტრონული ვერსია, Pdf ფაილი), რომელიც დამუშავებული იქნა **შპს ,,კირკიტაძე და კომპანია,,**-ს ინჟინერ-გეოლოგების მიერ 2023 წელს.
2. ასაშენებელი შენობის არქიტექტურული პროექტის ელექტრონული ვერსია (pln და pdf ფაილები);
3. ასაშენებელი შენობის მონოლითური რკინაბეტონის მზიდ კონსტრუქციათა ტექნიკური გადაწყვეტები. მათ შორის, საძირკვლის კონსტრუქციები, სვეტების, კედლების, დიაფრაგმების, კიბეების და სართულშუა გადახურვების კონსტრუქციათა სამონტაჟო სქემები და მათი კვანძები, აგრეთვე კონსტრუქციების საყალიბე და ბეტონის მზიდი ელემენტების დაარმირებისათვის საჭირო საშემსრულებლო ნახაზები, მათი შემაერთებელი კვანძების გადაწყვეტის ტექნიკური დოკუმენტაცია.
4. ქვაბულის მოსაწყობად კონსტრუქციული გადაწყვეტების ტექნიკური დოკუმენტაცია.

**ასაშენებელი მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის შენობის გეგმარებითი პარამეტრების აღწერა:**

ასაშენებელი შენობა ცხრა სართულიანია და განთავსებულია დახრილ რელიეფზე. ,,დ,, და ,,10,, ღერძების გასწვრივ შენობა ერთი სართულის დონითაა გრუნტში ჩაღრმავებული.

არქიტექტურული გეგმარების მიხედვით, შიგნითა ეზოს მხრიდან, შენობის პირველი სართული განკუთვნილია კომერციული საქმიანობისათვის; მეორე სართული განკუთვნილია ავტოსადგომებისათვის, ხოლო დანარჩენი სართულები კი საცხოვრებელი ფართებისთვისაა განკუთვნილი.

შენობის კომერციული დანიშნულების სართულის სიმაღლე შეადგენს **H=4,5მ-ს;** ავტოსადგომებისათვის განკუთვნილი სართულის სიმაღლე **H=3,0მ-ია,** დანარჩენი სართულების სიმაღლე კი შეადგენს: **H=3,2მ-ს;** მაქსიმალური მალი ,,შუქში,, შეადგენს **L=5,4მ-ს.**

შენობა კონსტრუქციული თვალსაზრისით გადაწყვეტილია, როგორც ჩარჩოსებრ-კავშირებიანი სისტემა მონოლითური რკინაბეტონის დიაფრაგმებით;

ასაშენებელ მაღლივ შენობას,,10,, ღერძის გასწვრივ ესაზღვრება ერთ სართულიანი ნაგებობა ავტოსადგომებისათვის, რომელიც ძირითადი შენობისაგან გამოყოფილია სადეფორმაციო (ანტისეისმური) ნაკერებით.

**მრავალფუნქციური შენობის დაფუძნების პირობების მოკლე აღწერა:**

სამშენებლო მოედნის გეოტექნიკური აგებულებიდან გამომდინარე მაღლივი შენობის დაფუძნება გადაწყვეტილია 850მმ სისქის მთლიანი ფილის გამოყენებით ძნელპლასტიკური კონსისტენციის თიხნარ გრუნტზე (**ფენა 2**) თიხნარი გრუნტის პირობითი საანგარიშო წინაღობა $R_0$=1,84კგძ/სმ². დეფორმაციის მოდული - E=119კგძ/სმ² . შინაგანი ხახუნის კუთხე შეადგენს- 19,5⁰. ხვედრითი შეჭიდულობა C=0.199კგძ/სმ².

საძირკვლის ფილის ქვეშ ასევე გათვალისწინებულია 100მმ სისქის **B7.5** კლასის ბეტონის მომზადება და 400მმ სისქის შრეობრივად დატკეპნილი მდინარის ხრეშის მოსასწორებელი ფენის მოწყობა.

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონებისა და საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების შესაბამისი დასკვნებისა და რეკომენდაციების მიხედვით სამშენებლო მოედანი განლაგებულია 8 ბალიანი სეისმური საშიშროების ზონაში MSK64 სკალის მიხედვით (A=0.17); გრუნტის კატეგორია სეისმური თვისებების მიხედვით - II;

სამშენებლო მოედანზე ქარის ნორმატიული დატვირთვა შეადგენს - 85 კგძ/მ2 (15 წლიანი განმეორებადობის პერიოდით), ხოლო თოვლის საფარის ნორმატიული დატვირთვა - 50 კგძ/მ2 (14 დღე - თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი ).

**ასაშენებელ შენობას დასავლეთის მხრიდან 5,1-12,5მ-ის დაშორებით ესაზღვრება ავჭალის ქუჩა, ხოლო სამხრეთის მხრიდან კი 7,8 მ-ის დაცილებით ავჭალის გზატკეცილი (იხ. დანართი-1. სურ. 1; სურ. 2; სურ. 3)**

**აღმოსავლეთის მხრიდან ასაშენებელ შენობას ესაზღვრება მიწის ნაკვეთები (ს/კ 01.72.12.143.001; ს/კ 01.72.12.143.002) რომელზედაც განთავსებული შენობა-ნაგებობები საპროექტო შენობიდან 54მ-60მ-ის მანძილზეა განთავსებული.**

**ჩრდილოეთის მხრიდან სამშენებლო მოედან ესაზღვრება მიწის ნაკვეთი (ს/კ 72.12.01.699) და ერთ სართულიანი ავტოსადგომი (ს/კ 72.12.06.638), რომელიც საპროექტო შენობიდან მდებარეობს 7.0-7.5მ-ის მანძილზე (იხ. დანართი-1. სურ. 1; სურ. 4).**

**კონსტრუქციული პროექტის მიხედვით, ადგილზე არსებული სიტუაციური მდგომარეობისა და შენობის დაფუძნების პირობებიდან გამომდინარე ქვაბულის მოსაწყობად დამუშავებულია ორი ვარიანტი: პირველ ვარიანტში ,,დ,, ღერძის გასწვრივ მოწყობილია 600მმ დიამეტრის ხიმინჯები ბიჯით 1000მმ და ,,4,, და ,,11,, ღერძებს შორის გათვალისწინებულია ლითონის გამბრჯენების მოწყობა მილკვადრატებით (140x8) ბიჯი 2000მმ; დანარჩენ ზონებში კი ქვაბულის კედლები დახრებითაა ჩაჭრილი, რის საშუალებასაც ფაქტიურად იძლევა სამშენებლო მოედანი და შესაბამისად რაიმე სპეციალური ღონისძიებების გატარებების აუცილებლობა ქვაბულის კედლების გასამაგრებლად, არ არსებობს. (იხ. დანართი-1. ნახ. 1; ნახ. 2). ფერდის მდგრადობის**

ანგარიში მოყვანილია დანართი-1-ში. გაანგარიშებათა შედეგების მიხედვით ქვაბულის ფერდის მდგრადობის პირობები დაკმაყოფილებულია.

ქვაბულის მოწყობის მე-2 ვარიანტში კი ქვაბული ყველგან დახრებითაა ჩაჭრილი (იხ. დანართი-1. ნახ. 3. ნახ. 4) თუმცა ქვაბულის დამუშავების პროცესში, დახრებით ჩაჭრისას თუ გამოვლენილი იქნა გრუნტის წყლები შედარებით ზედა ფენებში (ან გრუნტი იქნება მოჭარბებულად ტენიანი) საჭირო იქნება დამატებითი ღონისძიებების გატარება, რათა არ მოხდეს ქვაბულის კედლების ჩამოშლა; წარმოდგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მიხედვით ზედა ფენებში არ არის გამოვლენილი გრუნტის წყლები, თუმცა ადგილზე მაინც უნდა მოხდეს ფუძე-გრუნტების რეალური მდგომარეობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში პროექტის კორექტირება რაც ასევე მითითებულია კონსტრუქციულ ნახაზებშიც. საიმედობის თვალსაზრისით მიზანშეწონილია ქვაბულის მოწყობა განხორციელდეს პირველი ვარიანტის შესაბამისად.

დასკვნა:

გამომდინარე შენობის დაფუძნების პირობებიდან და ადგილზე არსებული სიტუაციური მდგომარეობიდან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობის პროცესი არ იქონიებს უარყოფით ზეგავლენას მოსაზღვრედ მდებარე შენობა-ნაგებობებზე მდგრადობის თვალსაზრისით.

ექსპერტი, შპს "მოდილიონი"-ს დირექტორი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
აკადემიური დოქტორი ზ. კაპანაძე



# დანართი-1


72.12.01.979
72.12.01.993
72.12.01.213
72.12.06.162
01.00.036
01.72.12.143.002
72.12.02.645
72.12.02.399
72.12.02.563
72.12.02.148
01.72.12.105.001
72.12.02.131

სურ. 1

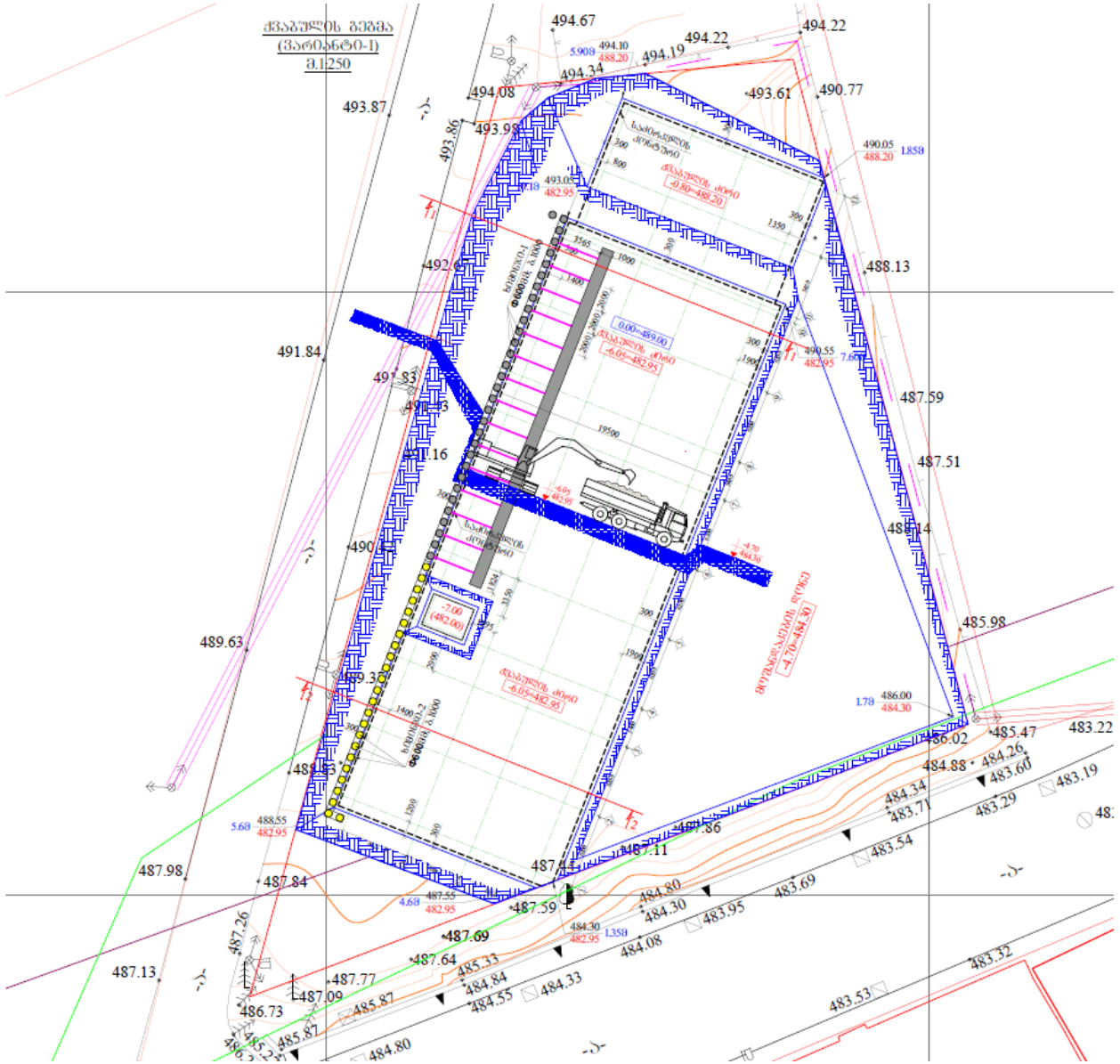


სურ. 2

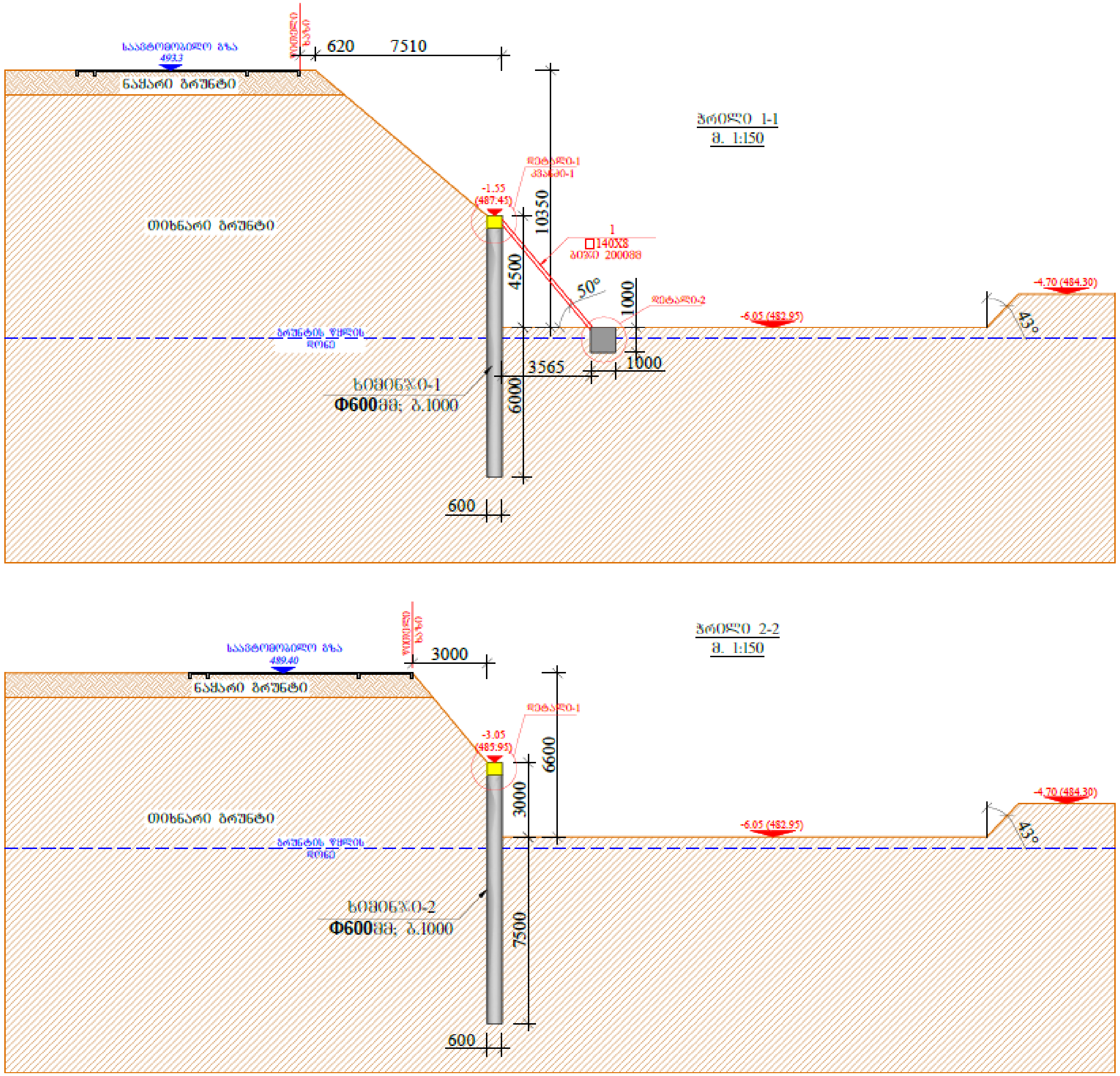



სურ. 3

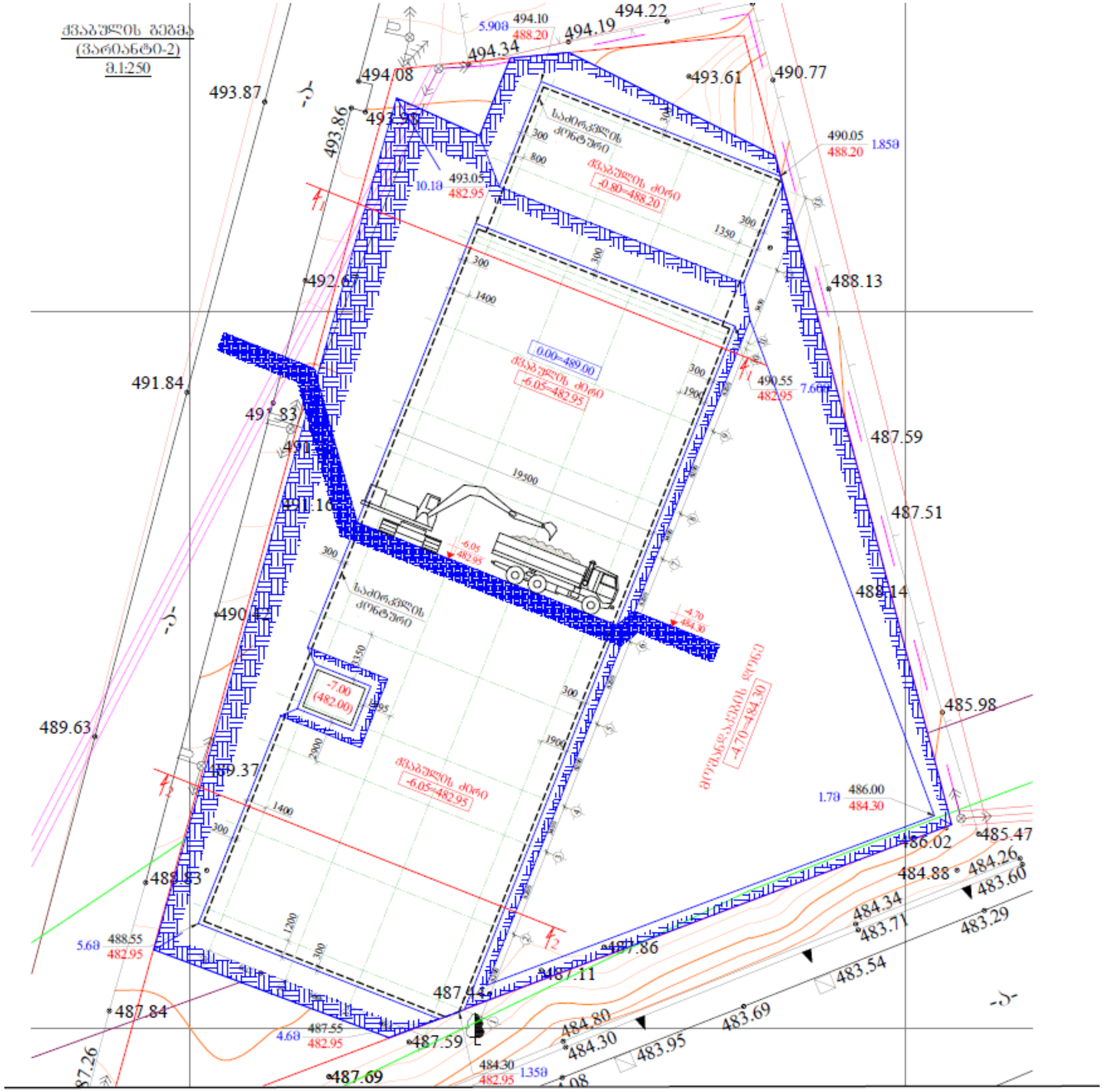



ჩვაბურის ბეზა
(ვარეზანი-1)
მ.1:250
494.67
494.22
494.22
494.19
494.34
494.08
493.87
493.86
493.98
493.61
490.77
490.05
488.20
1.858
493.05
482.95
488.13
492.0
491.84
491.83
490.55
482.95
487.59
487.51
488.14
490.0
489.63
485.98
486.00
484.30
485.47
486.02
484.88
484.26
483.60
483.22
483.19
484.34
483.71
483.29
487.86
487.11
487.98
487.84
487.59
484.80
484.30
483.95
483.69
483.54
487.69
487.64
485.33
484.84
484.08
487.13
487.77
487.09
485.87
484.55
484.33
486.73
485.87
484.80
483.53
483.32

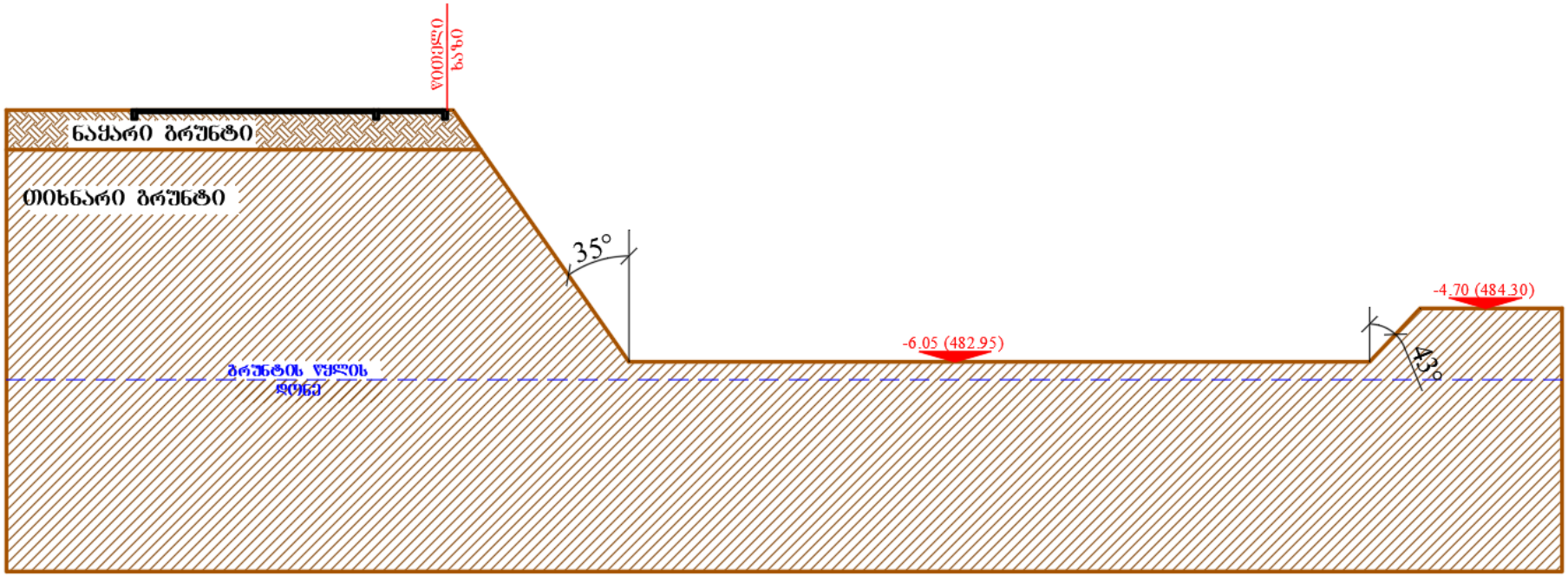
ნახ. 1


საავტომობილო გზა
493.3
ნაყარი გრუნტი
620
7510
ჭრილი 1-1
მ. 1:150
თიხნარი გრუნტი
დეტალი-1
კვანძი-1
-1.55
(487.45)
10350
1
140X8
ბიჯი 2000მმ
4500
50°
1000
დეტალი-2
-6.05 (482.95)
-4.70 (484.30)
43°
გრუნტის წყლის
დონე
3565
1000
ხიმინჯი-1
Φ600მმ; ბ.1000
6000
600
საავტომობილო გზა
489.40
3000
ჭრილი 2-2
მ. 1:150
ნაყარი გრუნტი
დეტალი-1
-3.05
(485.95)
6600
3000
თიხნარი გრუნტი
-6.05 (482.95)
-4.70 (484.30)
43°
გრუნტის წყლის
დონე
ხიმინჯი-2
Φ600მმ; ბ.1000
7500
600

ნახ. 2


ქვაბულის გეგმა
(ვარიანტი-2)
მ.1:250
493.87
494.08
494.34
494.19
494.22
493.61
490.77
488.13
491.84
487.59
487.51
489.63
485.98
485.47
487.84
487.69
487.59
487.11
487.86
483.54
483.95
483.69
483.29
484.30
484.80
0.00=489.00
-6.05=482.95
-0.80=488.20
-7.00
(482.00)
-4.70=484.30

ნახ. 3




ნახ. 4

# Sheeting structure verification

## Input data

### Project

Task : chrili 1-1
Date : 21.11.2023

### Settings

Russia

### Materials and standards

Concrete structures : SNiP 52-01-2003
Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0}$ = 1,00

### Excavations

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Consider reduction of the modulus of subsoil reaction for a braced sheeting
Verification methodology : Safety factors (ASD)

| Safety factors | | | |
|---|---|---|---|
| **Permanent design situation** | | | |
| Safety factor for internal stability of anchors : | $SF_a$ = | 1,50 | [–] |

### Geometry of structure

Structure length = 10,50 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0,60 m; a = 1,00 m
Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1,00
Area of cross-section A = 2,83E-01 $m^2/m$
Moment of inertia I = 6,36E-03 $m^4/m$
Elastic modulus E = 30000,00 MPa
Shear modulus G = 12500,00 MPa

### Material of structure

Analysis of concrete structures carried out according to the standard SNiP 52-01-2003.

Concrete : B25
Compressive strength $R_b$ = 14,50 MPa
Tensile strength $R_{bt}$ = 1,05 MPa
Elasticity modulus $E_b$ = 30000,00 MPa
Shear modulus G = 12500,00 MPa

Longitudinal steel : A500
Tensile strength $R_s$ = 435,00 MPa

Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

### Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti | | 14,00 | 0,00 | 18,00 | 8,00 | 0,00 |
| 2 | tixnari | | 19,50 | 20,00 | 18,30 | 8,30 | 0,00 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | xreshis balishi | | 30,00 | 0,00 | 19,50 | 9,50 | 0,00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\varphi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti | | cohesionless | 14,00 | - | - | - |
| 2 | tixnari | | cohesive | - | 0,35 | - | - |
| 3 | xreshis balishi | | cohesive | - | 0,35 | - | - |

## Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction (Schmitt)

| No. | Name | Pattern | $\nu$ [–] | $E_{oed}$ [MPa] | $E_{def}$ [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti | | 0,35 | - | 8,00 |
| 2 | tixnari | | 0,35 | - | 11,90 |
| 3 | xreshis balishi | | 0,35 | - | 10,00 |

## Soil parameters

**nayari grunti**

Unit weight : $\gamma$ = 18,00 kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 14,00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 0,00 °
Soil : cohesionless
Deformation modulus : $E_{def}$ = 8,00 MPa
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18,00 kN/m³

**tixnari**

Unit weight : $\gamma$ = 18,30 kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 19,50 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 20,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 0,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Deformation modulus : $E_{def}$ = 11,90 MPa
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18,30 kN/m³

**xreshis balishi**

Unit weight : $\gamma$ = 19,50 kN/m³
Stress-state : effective



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ | = | 30,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ | = | 0,00 kPa |
| Angle of friction struc.-soil : | $\delta$ | = | 0,00 ° |
| Soil : | cohesive | | |
| Poisson's ratio : | $\nu$ | = | 0,35 |
| Deformation modulus : | $E_{def}$ | = | 10,00 MPa |
| Poisson's ratio : | $\nu$ | = | 0,35 |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ | = | 19,50 kN/m$^3$ |

## Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|
| 1 | - | tixnari | |

## Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 4,50 m.

## Terrain profile

Terrain behind construction has the slope 1: 1,06 (slope angle is 43,29 °).
Embankment height is 6,50 m, embankment length is 6,90 m.

## Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 4,95 m
GWT in front of the structure lies at a depth of 4,95 m
Subgrade at the heel is not permeable.

## Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | YES | | permanent | 5,00 | | 7,60 | 2,20 | on terrain |
| 2 | YES | | permanent | 25,00 | | 9,80 | 6,00 | on terrain |
| 3 | YES | | permanent | 5,00 | | 15,80 | 0,80 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Load-1 |
| 2 | Load -2 |
| 3 | Load -3 |

## Inserted props

| No. | New prop | Depth z [m] | Length l [m] | Spacing b [m] | Modif. stiffnesses | Modulus E [MPa] | Area A [mm$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YES | 0,25 | 5,55 | 2,00 | NO | 206000,00 | 4230,000 |

## Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40
Minimum dimensioning pressure is considered as $\sigma_{a,min} = 0{,}20\sigma_z$

## Settings of the stage of construction

Design situation : permanent



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Analysis results

### Distribution of pressures acting on the structure (in front and behind the wall)

| Depth [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 4.14 | 67.99 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.14 | 68.00 |
| 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.60 | 20.37 | 91.13 |
| 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.04 | 24.79 | 97.42 |
| 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.06 | 25.05 | 97.80 |
| 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.17 | 33.66 | 110.08 |
| 0.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.40 | 34.72 | 111.60 |
| 0.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.53 | 36.58 | 114.26 |
| 1.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.12 | 52.78 | 137.39 |
| 1.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.39 | 59.10 | 146.43 |
| 1.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 50.72 | 68.95 | 160.52 |
| 1.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.81 | 76.86 | 171.84 |
| 2.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 61.72 | 85.12 | 183.66 |
| 2.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 63.12 | 91.18 | 192.34 |
| 2.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 63.12 | 90.02 | 192.34 |
| 2.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 65.46 | 92.68 | 206.79 |
| 3.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 69.19 | 96.93 | 229.92 |
| 3.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 72.93 | 101.17 | 253.06 |
| 3.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.67 | 105.41 | 276.19 |
| 4.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 80.41 | 109.65 | 299.32 |
| 4.50 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 81.48 | 110.86 | 305.93 |
| 4.50 | -0.00 | -0.00 | -56.76 | 81.48 | 110.86 | 305.94 |
| 4.81 | 0.00 | -3.08 | -68.28 | 84.15 | 113.88 | 322.46 |
| 4.95 | -0.00 | -4.43 | -73.34 | 85.32 | 115.21 | 329.73 |
| 5.25 | 0.00 | -5.78 | -78.36 | 86.38 | 116.50 | 336.92 |
| 5.69 | 0.00 | -7.73 | -85.67 | 87.94 | 118.38 | 347.41 |
| 6.13 | 0.00 | -9.69 | -92.98 | 89.49 | 120.26 | 357.90 |
| 6.56 | 0.00 | -11.64 | -100.29 | 91.04 | 122.14 | 368.40 |
| 7.00 | 0.00 | -13.60 | -107.60 | 92.59 | 124.02 | 378.89 |
| 7.44 | 0.00 | -15.55 | -114.92 | 94.15 | 125.90 | 389.38 |
| 7.88 | 0.00 | -17.51 | -122.23 | 95.70 | 127.78 | 399.87 |
| 8.31 | 0.00 | -19.46 | -129.54 | 97.25 | 129.66 | 410.37 |
| 8.75 | 0.00 | -21.42 | -136.85 | 98.80 | 131.55 | 420.86 |
| 9.19 | 0.00 | -23.37 | -144.16 | 100.36 | 133.44 | 431.35 |
| 9.63 | 0.00 | -25.33 | -151.47 | 101.91 | 135.33 | 441.84 |
| 10.06 | 0.00 | -27.28 | -158.79 | 103.46 | 137.22 | 452.33 |
| 10.40 | 0.00 | -28.78 | -164.37 | 104.65 | 138.67 | 460.34 |
| 10.40 | 0.00 | -28.78 | -164.37 | 104.48 | 138.67 | 460.34 |
| 10.50 | -0.00 | -29.24 | -166.10 | 104.86 | 139.11 | 462.83 |

### Distributions of the modulus of subsoil reaction and internal forces on the structure

| Depth [m] | kh,p [MN/m$^3$] | kh,z [MN/m$^3$] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.60 | 0.00 | -0.00 | -0.00 |
| 0.25 | 0.00 | 0.00 | -1.94 | 0.91 | -0.11 | 0.01 |
| 0.26 | 0.00 | 0.00 | -2.00 | 0.96 | 151.86 | -1.89 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Depth [m] | kh,p [MN/m$^3$] | kh,z [MN/m$^3$] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.53 | 0.00 | 0.00 | -3.40 | 1.92 | 151.48 | -41.71 |
| 0.79 | 0.00 | 0.00 | -4.79 | 9.88 | 149.93 | -81.31 |
| 1.05 | 0.00 | 0.00 | -6.15 | 20.97 | 145.88 | -120.20 |
| 1.31 | 0.00 | 0.00 | -7.46 | 32.12 | 138.91 | -157.64 |
| 1.57 | 0.00 | 0.00 | -8.72 | 43.28 | 129.02 | -192.87 |
| 1.84 | 0.00 | 0.00 | -9.90 | 54.44 | 116.19 | -225.12 |
| 2.10 | 0.00 | 0.00 | -11.01 | 60.97 | 101.04 | -253.67 |
| 2.36 | 0.00 | 0.00 | -12.03 | 63.21 | 84.74 | -278.07 |
| 2.63 | 0.00 | 0.00 | -12.94 | 65.46 | 67.86 | -298.11 |
| 2.89 | 0.00 | 0.00 | -13.75 | 67.70 | 50.38 | -313.64 |
| 3.15 | 0.00 | 0.00 | -14.44 | 69.94 | 32.31 | -324.51 |
| 3.41 | 0.00 | 0.00 | -15.02 | 72.18 | 13.66 | -330.55 |
| 3.67 | 0.00 | 0.00 | -15.47 | 74.43 | -5.58 | -331.63 |
| 3.94 | 0.00 | 0.00 | -15.81 | 76.67 | -25.42 | -327.57 |
| 4.20 | 0.00 | 0.00 | -16.03 | 78.91 | -45.84 | -318.23 |
| 4.46 | 0.00 | 0.00 | -16.14 | 81.16 | -66.85 | -303.45 |
| 4.49 | 0.00 | 0.00 | -16.14 | 81.41 | -69.24 | -301.45 |
| 4.51 | 0.00 | 0.00 | -16.14 | 24.49 | -70.09 | -300.33 |
| 4.72 | 0.00 | 0.00 | -16.13 | 18.35 | -74.74 | -284.59 |
| 4.99 | 0.00 | 0.00 | -16.03 | 11.48 | -78.65 | -264.42 |
| 5.25 | 0.00 | 0.00 | -15.82 | 8.03 | -81.21 | -243.42 |
| 5.51 | 0.00 | 0.00 | -15.53 | 4.57 | -82.87 | -221.86 |
| 5.78 | 0.00 | 0.00 | -15.16 | 1.12 | -83.61 | -199.99 |
| 6.04 | 0.00 | 0.00 | -14.72 | -2.34 | -83.45 | -178.04 |
| 6.30 | 0.00 | 0.00 | -14.21 | -5.79 | -82.39 | -156.26 |
| 6.56 | 0.00 | 0.00 | -13.65 | -9.25 | -80.41 | -134.87 |
| 6.83 | 0.00 | 0.00 | -13.04 | -12.70 | -77.53 | -114.12 |
| 7.09 | 0.00 | 0.00 | -12.38 | -16.16 | -73.74 | -94.25 |
| 7.35 | 0.00 | 0.00 | -11.70 | -19.62 | -69.05 | -75.48 |
| 7.61 | 0.00 | 0.00 | -10.98 | -23.07 | -63.44 | -58.08 |
| 7.88 | 0.00 | 0.00 | -10.25 | -26.53 | -56.93 | -42.26 |
| 8.14 | 0.00 | 0.00 | -9.49 | -29.98 | -49.52 | -28.26 |
| 8.40 | 0.00 | 0.00 | -8.73 | -33.44 | -41.19 | -16.34 |
| 8.66 | 0.00 | 0.00 | -7.97 | -36.89 | -31.96 | -6.72 |
| 8.93 | 0.00 | 0.00 | -7.20 | -40.35 | -21.82 | 0.36 |
| 9.19 | 18.62 | 0.00 | -6.43 | -42.67 | -9.99 | 3.49 |
| 9.45 | 18.62 | 0.00 | -5.66 | -28.61 | -0.63 | 4.80 |
| 9.71 | 18.62 | 0.00 | -4.89 | -14.57 | 5.03 | 4.14 |
| 9.97 | 18.62 | 0.00 | -4.13 | -0.57 | 7.02 | 2.48 |
| 10.24 | 18.62 | 0.00 | -3.36 | 13.41 | 5.33 | 0.78 |
| 10.50 | 18.62 | 0.00 | -2.60 | 27.23 | 0.00 | 0.00 |

Maximum shear force = 151,87 kN/m
Maximum moment = 331,63 kNm/m
Maximum displacement = 16,1 mm



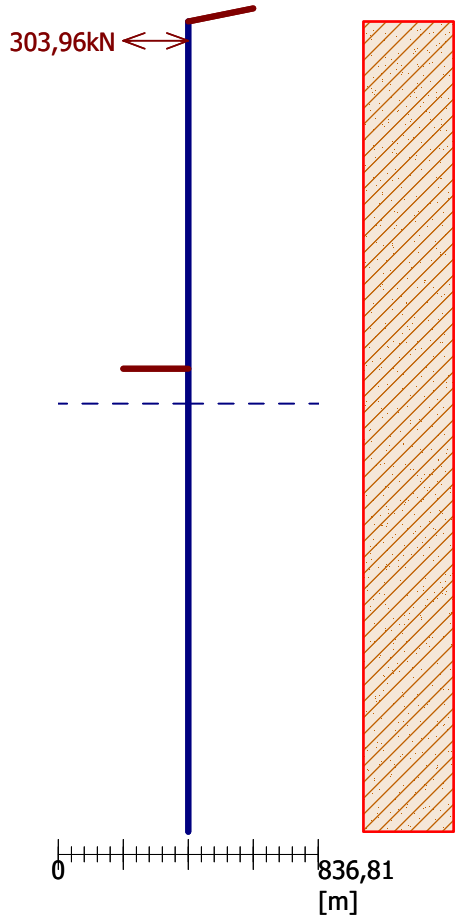
[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Reactions in props

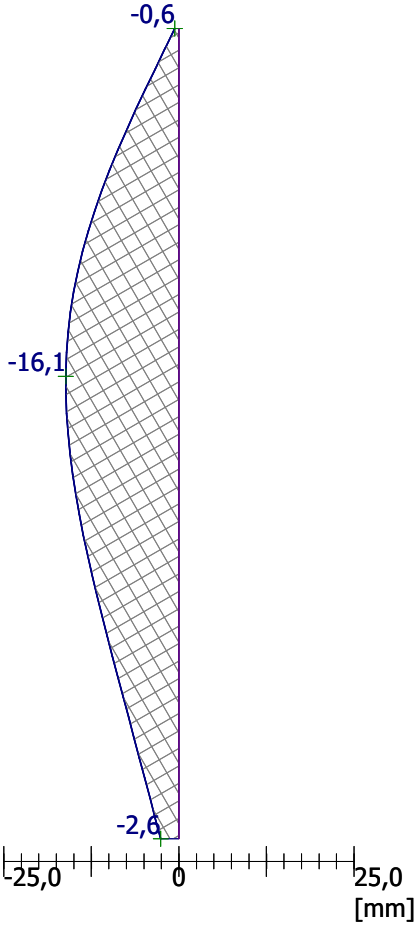
| No. | Depth [m] | Reaction [kN] |
|---|---|---|
| 1 | 0,25 | 303,96 |

**Name : Analysis** | **Stage - analysis : 1 - -1**

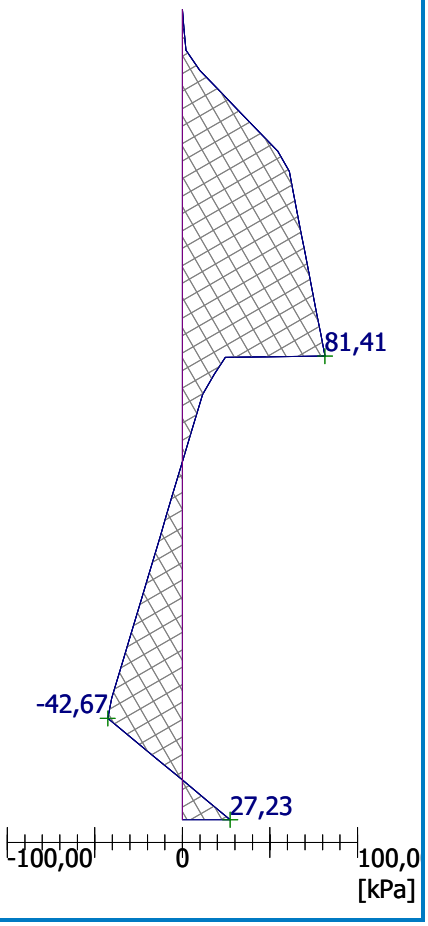
**Geometry of structure**
Length of structure = 10,50m




**Displacement of structure**
Max. disp. = 16,1 mm




**Pressure acting on structure**
Max. pressure = 81,41 kPa





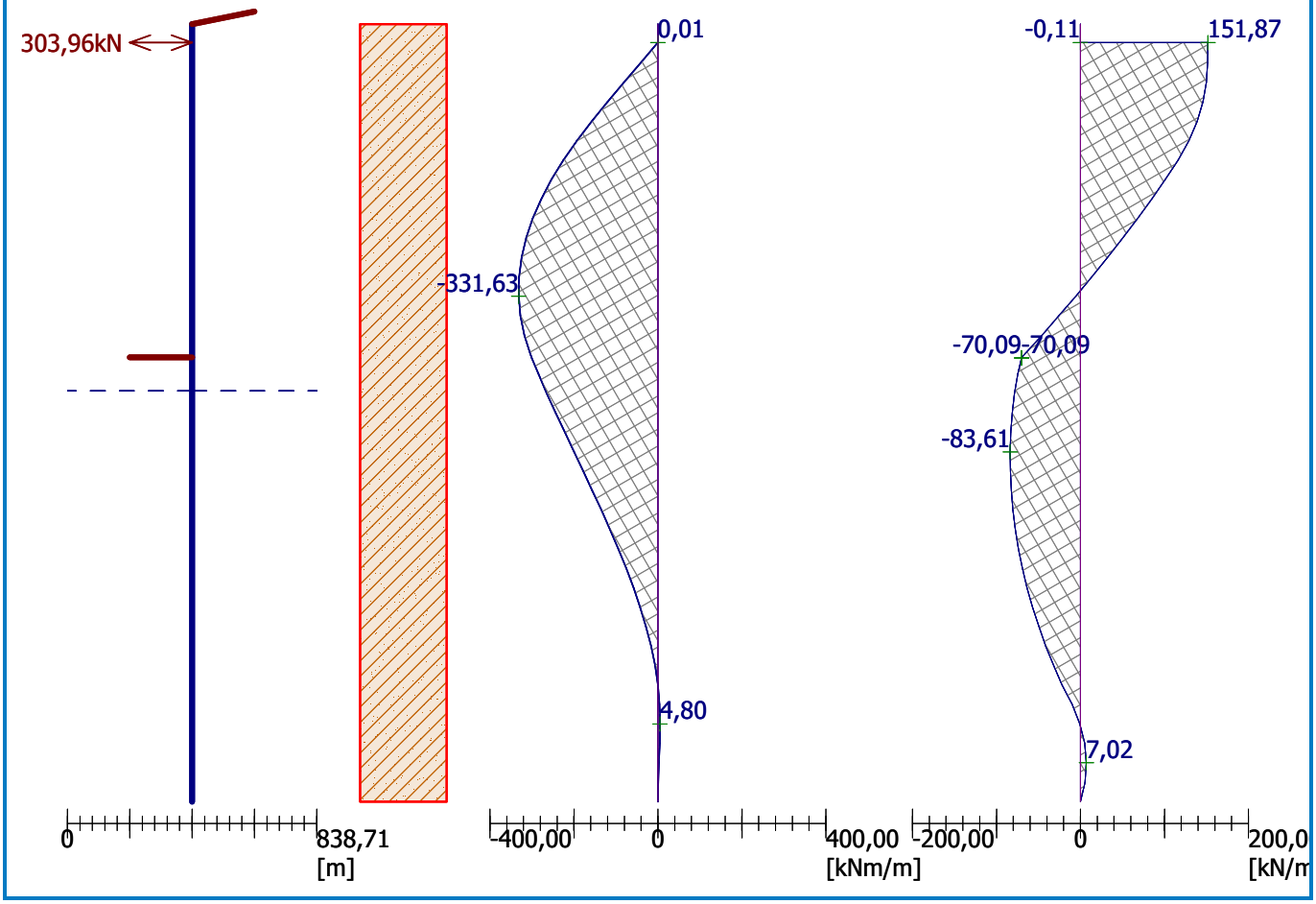

[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|

**Geometry of structure**
Length of structure = 10,50m

**Bending moment**
Max. M = 331,63 kNm/m

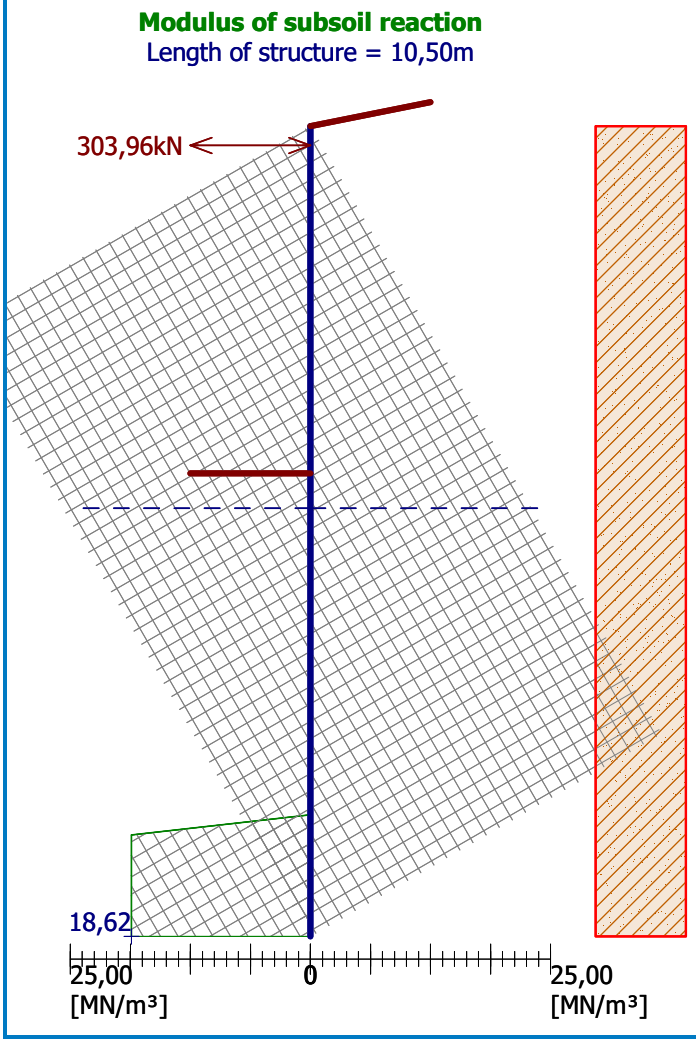
**Shear force**
Max. Q = 151,87 kN/m

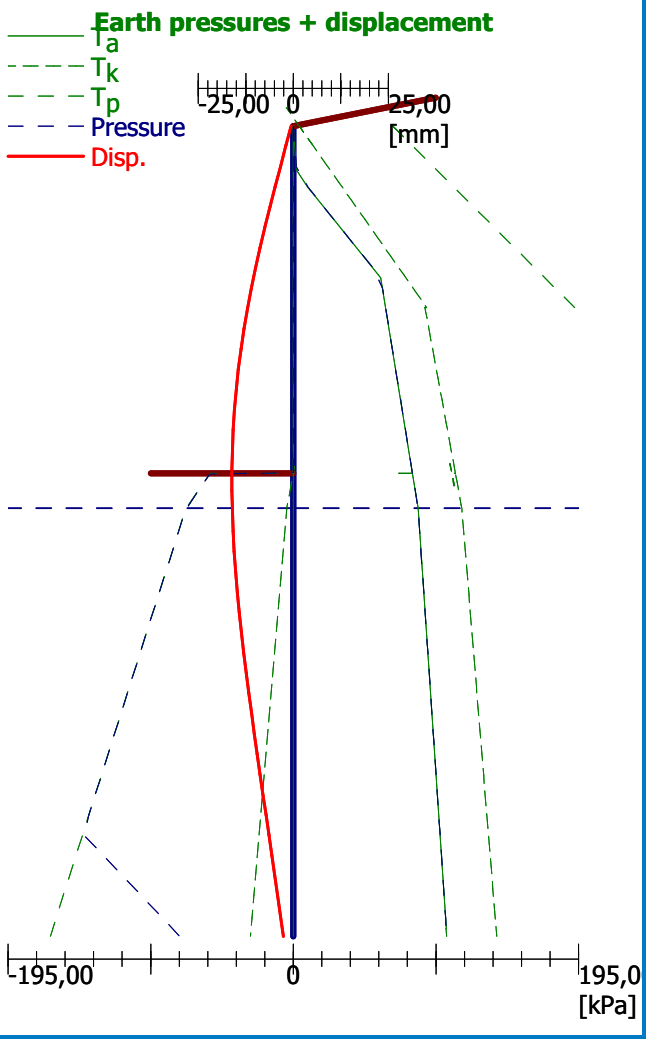





[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1

| | Disp. min [mm] | Disp. max [mm] | Shear force min. [kN/m] | Shear force max [kN/m] | Moment min. [kNm/m] | Moment max. [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -0.60 | -0.60 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 |
| 0.25 | -1.94 | -1.94 | -0.11 | -0.11 | 0.01 | 0.01 |
| 0.25 | -1.94 | -1.94 | 151.87 | 151.87 | 0.01 | 0.01 |
| 0.26 | -2.00 | -2.00 | 151.86 | 151.86 | -1.89 | -1.89 |
| 0.53 | -3.40 | -3.40 | 151.48 | 151.48 | -41.71 | -41.71 |
| 0.79 | -4.79 | -4.79 | 149.93 | 149.93 | -81.31 | -81.31 |
| 1.05 | -6.15 | -6.15 | 145.88 | 145.88 | -120.20 | -120.20 |
| 1.31 | -7.46 | -7.46 | 138.91 | 138.91 | -157.64 | -157.64 |
| 1.57 | -8.72 | -8.72 | 129.02 | 129.02 | -192.87 | -192.87 |
| 1.84 | -9.90 | -9.90 | 116.19 | 116.19 | -225.12 | -225.12 |
| 2.10 | -11.01 | -11.01 | 101.04 | 101.04 | -253.67 | -253.67 |
| 2.36 | -12.03 | -12.03 | 84.74 | 84.74 | -278.07 | -278.07 |
| 2.63 | -12.94 | -12.94 | 67.86 | 67.86 | -298.11 | -298.11 |
| 2.89 | -13.75 | -13.75 | 50.38 | 50.38 | -313.64 | -313.64 |
| 3.15 | -14.44 | -14.44 | 32.31 | 32.31 | -324.51 | -324.51 |
| 3.41 | -15.02 | -15.02 | 13.66 | 13.66 | -330.55 | -330.55 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| | Disp. min [mm] | Disp. max [mm] | Shear force min. [kN/m] | Shear force max [kN/m] | Moment min. [kNm/m] | Moment max. [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.67 | -15.47 | -15.47 | -5.58 | -5.58 | -331.63 | -331.63 |
| 3.94 | -15.81 | -15.81 | -25.42 | -25.42 | -327.57 | -327.57 |
| 4.20 | -16.03 | -16.03 | -45.84 | -45.84 | -318.23 | -318.23 |
| 4.46 | -16.14 | -16.14 | -66.85 | -66.85 | -303.45 | -303.45 |
| 4.49 | -16.14 | -16.14 | -69.24 | -69.24 | -301.45 | -301.45 |
| 4.51 | -16.14 | -16.14 | -70.09 | -70.09 | -300.33 | -300.33 |
| 4.51 | -16.14 | -16.14 | -70.09 | -70.09 | -300.33 | -300.33 |
| 4.72 | -16.13 | -16.13 | -74.74 | -74.74 | -284.59 | -284.59 |
| 4.99 | -16.03 | -16.03 | -78.65 | -78.65 | -264.42 | -264.42 |
| 5.25 | -15.82 | -15.82 | -81.21 | -81.21 | -243.42 | -243.42 |
| 5.51 | -15.53 | -15.53 | -82.87 | -82.87 | -221.86 | -221.86 |
| 5.78 | -15.16 | -15.16 | -83.61 | -83.61 | -199.99 | -199.99 |
| 6.04 | -14.72 | -14.72 | -83.45 | -83.45 | -178.04 | -178.04 |
| 6.30 | -14.21 | -14.21 | -82.39 | -82.39 | -156.26 | -156.26 |
| 6.56 | -13.65 | -13.65 | -80.41 | -80.41 | -134.87 | -134.87 |
| 6.83 | -13.04 | -13.04 | -77.53 | -77.53 | -114.12 | -114.12 |
| 7.09 | -12.38 | -12.38 | -73.74 | -73.74 | -94.25 | -94.25 |
| 7.35 | -11.70 | -11.70 | -69.05 | -69.05 | -75.48 | -75.48 |
| 7.61 | -10.98 | -10.98 | -63.44 | -63.44 | -58.08 | -58.08 |
| 7.88 | -10.25 | -10.25 | -56.93 | -56.93 | -42.26 | -42.26 |
| 8.14 | -9.49 | -9.49 | -49.52 | -49.52 | -28.26 | -28.26 |
| 8.40 | -8.73 | -8.73 | -41.19 | -41.19 | -16.34 | -16.34 |
| 8.66 | -7.97 | -7.97 | -31.96 | -31.96 | -6.72 | -6.72 |
| 8.93 | -7.20 | -7.20 | -21.82 | -21.82 | 0.36 | 0.36 |
| 9.19 | -6.43 | -6.43 | -9.99 | -9.99 | 3.49 | 3.49 |
| 9.45 | -5.66 | -5.66 | -0.63 | -0.63 | 4.80 | 4.80 |
| 9.71 | -4.89 | -4.89 | 5.03 | 5.03 | 4.14 | 4.14 |
| 9.97 | -4.13 | -4.13 | 7.02 | 7.02 | 2.48 | 2.48 |
| 10.24 | -3.36 | -3.36 | 5.33 | 5.33 | 0.78 | 0.78 |
| 10.50 | -2.60 | -2.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -16,1 mm
Minimum displacement = -0,6 mm
Maximum bending moment = 4,80 kNm/m
Minimum bending moment = -331,63 kNm/m
Maximum shear force = 151,87 kN/m

## Verification of RC cross section (Pile curtain d = 0,60 m; a = 1,00 m)

All construction stages are taken into the analysis.
Reduct. coefficient of bearing capacity = 1,50

## Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 11 pc bars 28,0 mm; covering 50,0 mm
Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio $\mu_s$ = 1,198 % > 0,100 % = $\mu_{s,min}$

Load : N = 0,00 kN (tension) ; M = 497,44 kNm
Bearing capacity : $N_{ult}$ = 0,00 kN; $M_{ult}$ = 545,06 kNm



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

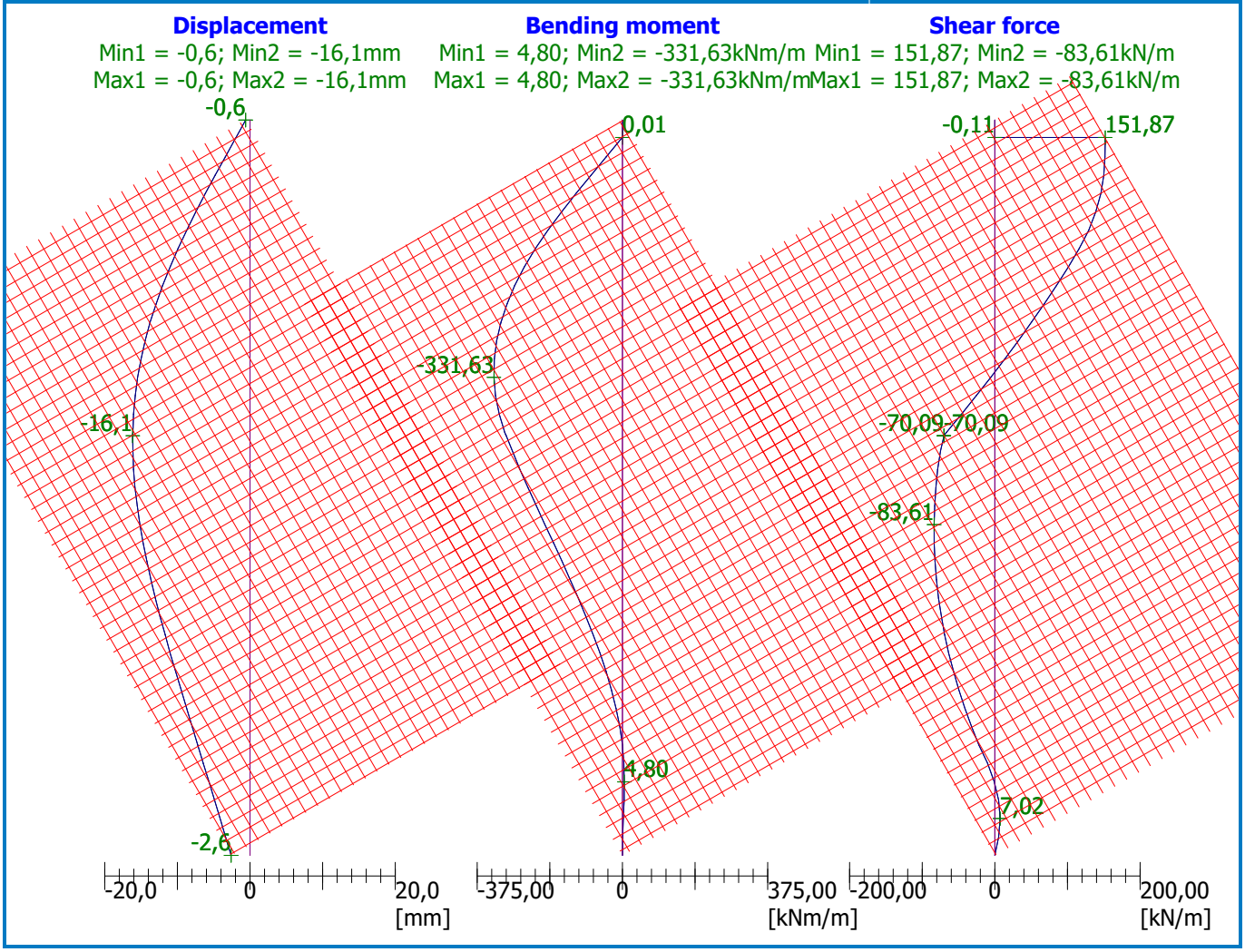
### Verification of shear reinforcement:

Ultimate shear force: $V_{ult}$ = 665,28 kN > 8,38 kN = Q

**Cross-section is SATISFACTORY.**

**Cross-section is SATISFACTORY**

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|






[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Slope stability analysis

## Input data

### Project

### Settings

Russia

### Materials and standards

SNiP - input coefficients according to SNIP standards

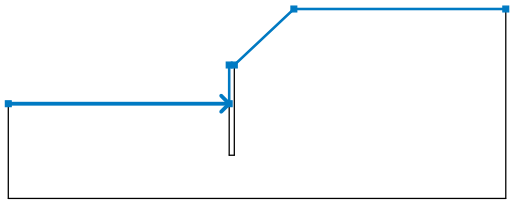
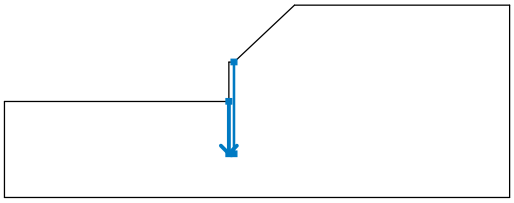
| Coefficients according to SNiP | | | |
|---|---|---|---|
| Combination coefficient : | $\gamma_k$ = | 1,00 | [–] |
| Coefficient of action conditions : | $\gamma_c$ = | 0,90 | [–] |
| Coefficient of importance of structure : | $\gamma_n$ = | 1,10 | [–] |

### Stability analysis

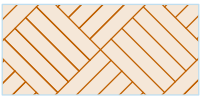
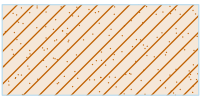
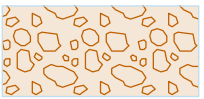
Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : Safety factors (ASD)

| Safety factors | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Safety factor : | $SF_s$ = | 1,50 | [–] |

### Interface

| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 |  | -26,25 | -4,50 | -0,60 | -4,50 | -0,60 | 0,00 |
| | | 0,00 | 0,00 | 6,90 | 6,50 | 31,50 | 6,50 |
| 2 |  | -0,60 | -4,50 | -0,60 | -10,50 | 0,00 | -10,50 |
| | | 0,00 | 0,00 | | | | |

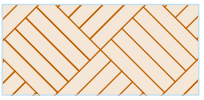
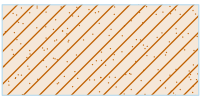
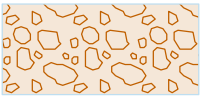
### Soil parameters - effective stress state

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m$^3$] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti |  | 14,00 | 0,00 | 18,00 |
| 2 | tixnari |  | 19,50 | 20,00 | 18,30 |
| 3 | xreshis balishi |  | 30,00 | 0,00 | 19,50 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Soil parameters - uplift

| No. | Name | Pattern | $\gamma_{sat}$ [kN/m³] | $\gamma_s$ [kN/m³] | n [–] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti |  | 18,00 | | |
| 2 | tixnari |  | 18,30 | | |
| 3 | xreshis balishi |  | 19,50 | | |

## Soil parameters

**nayari grunti**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 18,00 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 14,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 0,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 18,00 kN/m³ |

**tixnari**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 18,30 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 19,50 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 20,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 18,30 kN/m³ |

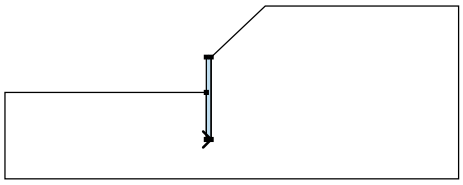
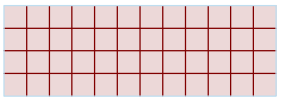
**xreshis balishi**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 19,50 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 30,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 0,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 19,50 kN/m³ |

## Rigid bodies

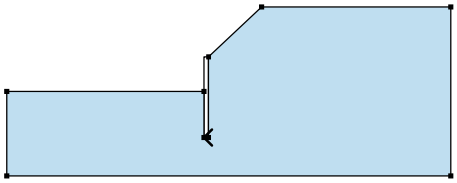
| No. | Name | Sample | $\gamma$ [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| 1 | Wall material |  | 23,56 |

## Assigning and surfaces

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] | | | | Assigned soil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | |
| 1 |  | -0,60 | -10,50 | 0,00 | -10,50 | Wall material |
| | | 0,00 | 0,00 | -0,60 | 0,00 | |
| | | -0,60 | -4,50 | | |  |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] | | | | Assigned soil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | |
| 2 |  | 0,00 | -10,50 | -0,60 | -10,50 | tixnari |
| | | -0,60 | -4,50 | -26,25 | -4,50 |  |
| | | -26,25 | -15,50 | 31,50 | -15,50 | |
| | | 31,50 | 6,50 | 6,90 | 6,50 | |
| | | 0,00 | 0,00 | | | |

## Surcharge

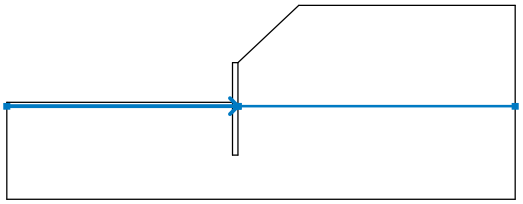
| No. | Type | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope α [°] | Magnitude q, $q_1$, f, F | Magnitude $q_2$ | Magnitude unit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | strip | permanent | on terrain | x = 7,60 | l = 2,20 | | 0,00 | 5,00 | | kN/m² |
| 2 | strip | permanent | on terrain | x = 9,80 | l = 6,00 | | 0,00 | 25,00 | | kN/m² |
| 3 | strip | permanent | on terrain | x = 15,80 | l = 0,80 | | 0,00 | 5,00 | | kN/m² |

## Surcharges

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Load-1 |
| 2 | Load -2 |
| 3 | Load -3 |

## Water

Water type : GWT

| No. | GWT location | Coordinates of GWT points [m] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 |  | -26,25 | -4,95 | 0,00 | -4,95 | 0,05 | -4,95 |
| | | 31,50 | -4,95 | | | | |

## Tensile crack

Tensile crack not inputted.

## Earthquake

Earthquake not included.

## Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

# Results (Stage of construction 1)

## Analysis 1

**Circular slip surface**

| Slip surface parameters | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Center : | x = | 0,52 | [m] | Angles : | $\alpha_1$ = | -2,32 [°] |
| | z = | 12,82 | [m] | | $\alpha_2$ = | 60,49 [°] |
| Radius : | R = | 12,83 | [m] | | | |
| The slip surface after optimization. | | | | | | |

**Slope stability verification (Bishop)**

Sum of active forces : $F_a$ = 307,98 kN/m

Sum of passive forces : $F_p$ = 493,39 kN/m

Sliding moment : $M_a$ = 3951,35 kNm/m



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resisting moment : $M_p$ = 6330,16 kNm/m
Factor of safety = 1,60 > 1,50
**Slope stability ACCEPTABLE**



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Sheeting structure verification

## Input data

### Project

Task : chrili 2-2
Date : 21.11.2023

### Settings

Russia

### Materials and standards

Concrete structures : SNiP 52-01-2003
Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0}$ = 1,00

### Excavations

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Consider reduction of the modulus of subsoil reaction for a braced sheeting
Verification methodology : Safety factors (ASD)

| Safety factors | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Safety factor for internal stability of anchors : | $SF_a$ = | 1,50 | [–] |

### Geometry of structure

Structure length = 10,50 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0,60 m; a = 1,00 m
Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1,00
Area of cross-section A = 2,83E-01 $m^2/m$
Moment of inertia I = 6,36E-03 $m^4/m$
Elastic modulus E = 30000,00 MPa
Shear modulus G = 12500,00 MPa

### Material of structure

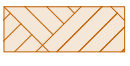
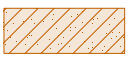
Analysis of concrete structures carried out according to the standard SNiP 52-01-2003.

Concrete : B25
Compressive strength $R_b$ = 14,50 MPa
Tensile strength $R_{bt}$ = 1,05 MPa
Elasticity modulus $E_b$ = 30000,00 MPa
Shear modulus G = 12500,00 MPa

Longitudinal steel : A500
Tensile strength $R_s$ = 435,00 MPa

Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

### Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti |  | 14,00 | 0,00 | 18,00 | 8,00 | 0,00 |
| 2 | tixnari |  | 19,50 | 20,00 | 18,30 | 8,30 | 0,00 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | xreshis balishi | | 30,00 | 0,00 | 19,50 | 9,50 | 0,00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\varphi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti | | cohesionless | 14,00 | - | - | - |
| 2 | tixnari | | cohesive | - | 0,35 | - | - |
| 3 | xreshis balishi | | cohesive | - | 0,35 | - | - |

## Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction (Schmitt)

| No. | Name | Pattern | $\nu$ [–] | $E_{oed}$ [MPa] | $E_{def}$ [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti | | 0,35 | - | 8,00 |
| 2 | tixnari | | 0,35 | - | 11,90 |
| 3 | xreshis balishi | | 0,35 | - | 10,00 |

## Soil parameters

**nayari grunti**

Unit weight : $\gamma$ = 18,00 kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 14,00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 0,00 °
Soil : cohesionless
Deformation modulus : $E_{def}$ = 8,00 MPa
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18,00 kN/m³

**tixnari**

Unit weight : $\gamma$ = 18,30 kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 19,50 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 20,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 0,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Deformation modulus : $E_{def}$ = 11,90 MPa
Poisson's ratio : $\nu$ = 0,35
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18,30 kN/m³

**xreshis balishi**

Unit weight : $\gamma$ = 19,50 kN/m³
Stress-state : effective



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ | = | 30,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ | = | 0,00 kPa |
| Angle of friction struc.-soil : | $\delta$ | = | 0,00 ° |
| Soil : | cohesive | | |
| Poisson's ratio : | $\nu$ | = | 0,35 |
| Deformation modulus : | $E_{def}$ | = | 10,00 MPa |
| Poisson's ratio : | $\nu$ | = | 0,35 |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ | = | 19,50 kN/m$^3$ |

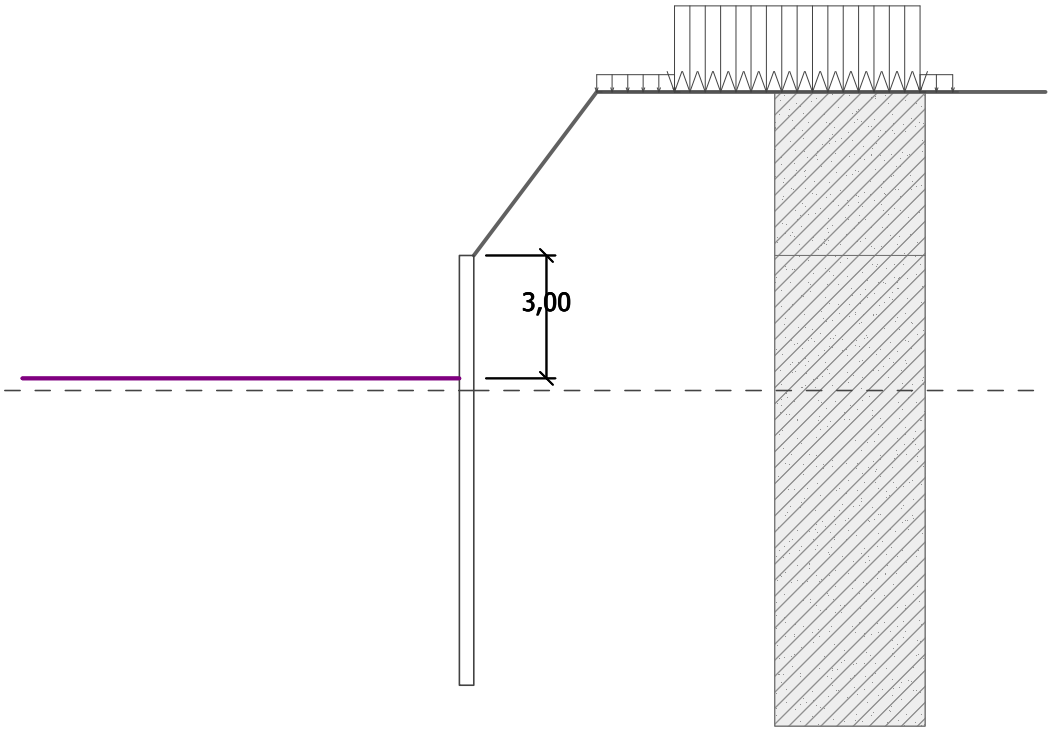
## Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|
| 1 | - | tixnari | |

## Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 3,00 m.

**Name : Excavation** | **Stage - analysis : 1 - 0**



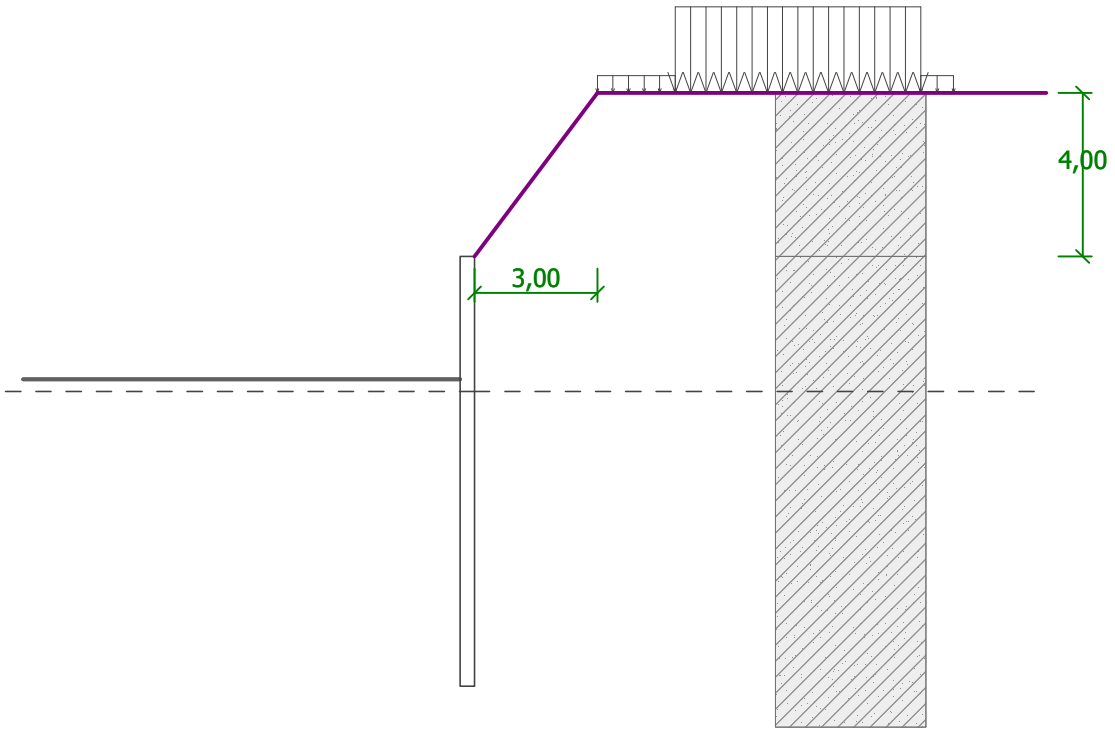

## Terrain profile

Terrain behind construction has the slope 1: 0,75 (slope angle is 53,13 °).
Embankment height is 4,00 m, embankment length is 3,00 m.



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Terrain | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




### Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 3,30 m
GWT in front of the structure lies at a depth of 3,30 m
Subgrade at the heel is not permeable.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | YES | | permanent | 5,00 | | 3,00 | 1,90 | on terrain |
| 2 | YES | | permanent | 25,00 | | 4,90 | 6,00 | on terrain |
| 3 | YES | | permanent | 5,00 | | 10,90 | 0,80 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Load-1 |
| 2 | Load -2 |
| 3 | Load -3 |

### Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40
Minimum dimensioning pressure is considered as $\sigma_{a,min} = 0{,}20\sigma_z$

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

## Analysis results

### Distribution of pressures acting on the structure (in front and behind the wall)

| Depth [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 6.72 | 67.99 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Depth [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.72 | 68.00 |
| 0.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 23.94 | 85.40 |
| 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.23 | 24.31 | 85.77 |
| 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.92 | 29.60 | 91.13 |
| 0.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.31 | 35.54 | 97.14 |
| 0.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.19 | 37.18 | 98.80 |
| 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.94 | 50.87 | 112.69 |
| 0.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.18 | 52.42 | 114.26 |
| 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.58 | 54.99 | 116.87 |
| 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.58 | 53.09 | 116.87 |
| 1.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.72 | 56.79 | 137.39 |
| 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 36.20 | 58.53 | 147.12 |
| 1.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 38.26 | 60.93 | 160.52 |
| 2.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 41.79 | 65.05 | 183.66 |
| 2.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 45.33 | 69.17 | 206.79 |
| 3.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 48.37 | 72.69 | 226.62 |
| 3.00 | -0.00 | -0.00 | -56.76 | 48.37 | 72.69 | 226.62 |
| 3.06 | 0.00 | -0.62 | -59.06 | 48.87 | 73.28 | 229.92 |
| 3.30 | -0.00 | -2.96 | -67.81 | 50.79 | 75.51 | 242.48 |
| 3.50 | 0.00 | -3.85 | -71.16 | 51.41 | 76.31 | 247.28 |
| 3.94 | 0.00 | -5.81 | -78.47 | 52.77 | 78.07 | 257.77 |
| 4.38 | 0.00 | -7.76 | -85.78 | 54.12 | 79.83 | 268.26 |
| 4.81 | 0.00 | -9.72 | -93.09 | 55.48 | 81.60 | 278.75 |
| 5.20 | 0.00 | -11.44 | -99.54 | 56.67 | 83.17 | 288.00 |
| 5.20 | 0.00 | -11.44 | -99.54 | 56.17 | 83.17 | 288.00 |
| 5.25 | 0.00 | -11.67 | -100.40 | 56.34 | 83.38 | 289.25 |
| 5.69 | 0.00 | -13.63 | -107.72 | 57.83 | 85.17 | 299.74 |
| 6.13 | 0.00 | -15.58 | -115.03 | 59.32 | 86.97 | 310.23 |
| 6.56 | 0.00 | -17.54 | -122.34 | 60.81 | 88.78 | 320.72 |
| 7.00 | 0.00 | -19.49 | -129.65 | 62.29 | 90.59 | 331.21 |
| 7.44 | 0.00 | -21.45 | -136.96 | 63.78 | 92.42 | 341.71 |
| 7.88 | 0.00 | -23.40 | -144.28 | 65.27 | 94.25 | 352.20 |
| 8.31 | 0.00 | -25.36 | -151.59 | 66.76 | 96.09 | 362.69 |
| 8.75 | 0.00 | -27.31 | -158.90 | 68.24 | 97.94 | 373.18 |
| 9.19 | 0.00 | -29.27 | -166.21 | 69.73 | 99.79 | 383.67 |
| 9.46 | -0.00 | -30.48 | -170.73 | 70.65 | 100.94 | 390.15 |
| 9.63 | -0.69 | -31.22 | -173.52 | 71.22 | 101.66 | 394.17 |
| 10.06 | -2.51 | -33.18 | -180.83 | 72.70 | 103.53 | 404.66 |
| 10.50 | -4.32 | -35.13 | -188.15 | 74.19 | 105.40 | 415.15 |

## Distributions of the modulus of subsoil reaction and internal forces on the structure

| Depth [m] | kh,p [MN/m$^3$] | kh,z [MN/m$^3$] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | -49.33 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |
| 0.26 | 0.00 | 0.00 | -47.26 | 0.96 | -0.13 | 0.01 |
| 0.53 | 0.00 | 0.00 | -45.20 | 11.83 | -1.81 | 0.20 |
| 0.79 | 0.00 | 0.00 | -43.14 | 27.47 | -6.96 | 1.26 |
| 1.05 | 0.00 | 0.00 | -41.08 | 32.59 | -14.85 | 4.10 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Depth [m] | kh,p [MN/m³] | kh,z [MN/m³] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.31 | 0.00 | 0.00 | -39.02 | 34.72 | -23.68 | 9.14 |
| 1.57 | 0.00 | 0.00 | -36.97 | 36.84 | -33.07 | 16.58 |
| 1.84 | 0.00 | 0.00 | -34.92 | 38.96 | -43.02 | 26.55 |
| 2.10 | 0.00 | 0.00 | -32.88 | 41.09 | -53.53 | 39.21 |
| 2.36 | 0.00 | 0.00 | -30.85 | 43.21 | -64.59 | 54.71 |
| 2.63 | 0.00 | 0.00 | -28.85 | 45.33 | -76.21 | 73.17 |
| 2.89 | 0.00 | 0.00 | -26.87 | 47.46 | -88.39 | 94.77 |
| 2.99 | 0.00 | 0.00 | -26.09 | 48.30 | -93.40 | 104.27 |
| 3.01 | 0.00 | 0.00 | -25.97 | -8.62 | -93.71 | 105.76 |
| 3.15 | 0.00 | 0.00 | -24.92 | -12.71 | -92.20 | 118.97 |
| 3.41 | 0.00 | 0.00 | -23.02 | -18.55 | -88.10 | 142.67 |
| 3.67 | 0.00 | 0.00 | -21.17 | -22.13 | -82.76 | 165.11 |
| 3.94 | 0.00 | 0.00 | -19.38 | -25.70 | -76.48 | 186.03 |
| 4.20 | 0.00 | 0.00 | -17.66 | -29.28 | -69.27 | 205.18 |
| 4.46 | 0.00 | 0.00 | -16.01 | -32.85 | -61.11 | 222.32 |
| 4.72 | 0.00 | 0.00 | -14.44 | -36.43 | -52.02 | 237.18 |
| 4.99 | 0.00 | 0.00 | -12.95 | -40.00 | -41.99 | 249.54 |
| 5.25 | 0.00 | 0.00 | -11.56 | -44.06 | -30.95 | 259.14 |
| 5.51 | 0.00 | 0.00 | -10.26 | -47.55 | -18.93 | 265.71 |
| 5.78 | 0.00 | 0.00 | -9.05 | -51.05 | -5.99 | 269.00 |
| 6.04 | 0.00 | 0.00 | -7.94 | -54.54 | 7.87 | 268.77 |
| 6.30 | 0.00 | 0.00 | -6.93 | -58.04 | 22.65 | 264.79 |
| 6.56 | 0.00 | 0.00 | -6.02 | -61.53 | 38.34 | 256.80 |
| 6.83 | 18.62 | 0.00 | -5.20 | -53.76 | 54.46 | 243.68 |
| 7.09 | 18.62 | 0.00 | -4.46 | -40.36 | 66.78 | 227.69 |
| 7.35 | 18.62 | 0.00 | -3.81 | -28.48 | 75.78 | 208.91 |
| 7.61 | 18.62 | 0.00 | -3.23 | -18.02 | 81.85 | 188.16 |
| 7.88 | 18.62 | 0.00 | -2.72 | -8.82 | 85.35 | 166.16 |
| 8.14 | 18.62 | 0.00 | -2.27 | -0.73 | 86.58 | 143.55 |
| 8.40 | 18.62 | 0.00 | -1.88 | 6.38 | 85.82 | 120.88 |
| 8.66 | 18.62 | 0.00 | -1.52 | 12.68 | 83.30 | 98.65 |
| 8.93 | 18.62 | 0.00 | -1.20 | 18.32 | 79.22 | 77.29 |
| 9.19 | 18.62 | 0.00 | -0.91 | 23.43 | 73.73 | 57.18 |
| 9.45 | 18.62 | 0.00 | -0.65 | 28.16 | 66.95 | 38.69 |
| 9.71 | 18.62 | 0.93 | -0.39 | 62.78 | 55.03 | 22.40 |
| 9.97 | 18.62 | 0.93 | -0.14 | 67.54 | 37.92 | 10.17 |
| 10.24 | 18.62 | 0.93 | 0.10 | 72.23 | 19.57 | 2.60 |
| 10.50 | 18.62 | 0.93 | 0.34 | 76.90 | -0.00 | -0.00 |

Maximum shear force = 93,71 kN/m
Maximum moment = 269,00 kNm/m
Maximum displacement = 49,3 mm



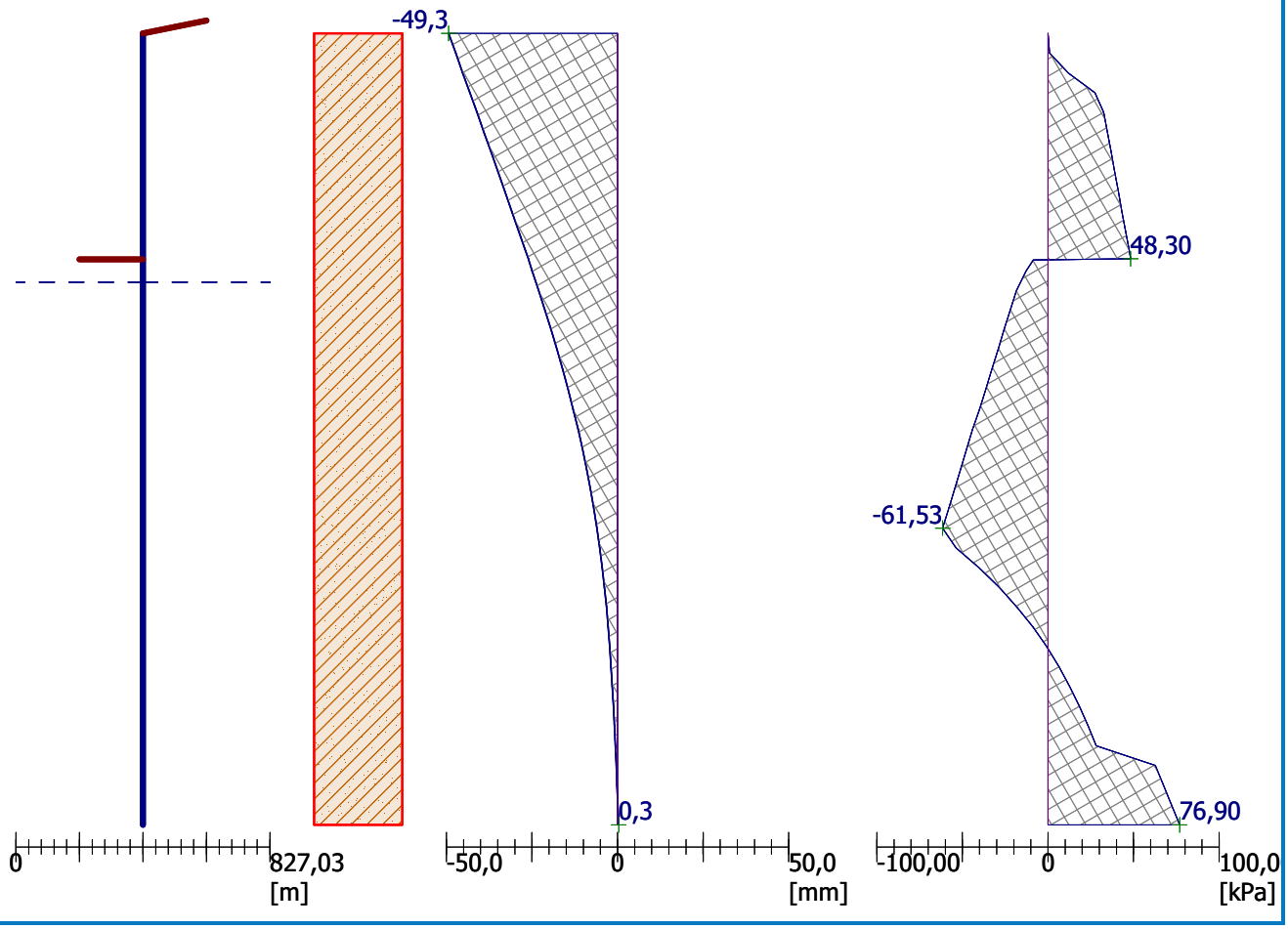
[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|

**Geometry of structure**
Length of structure = 10,50m

**Displacement of structure**
Max. disp. = 49,3 mm

**Pressure acting on structure**
Max. pressure = 76,90 kPa





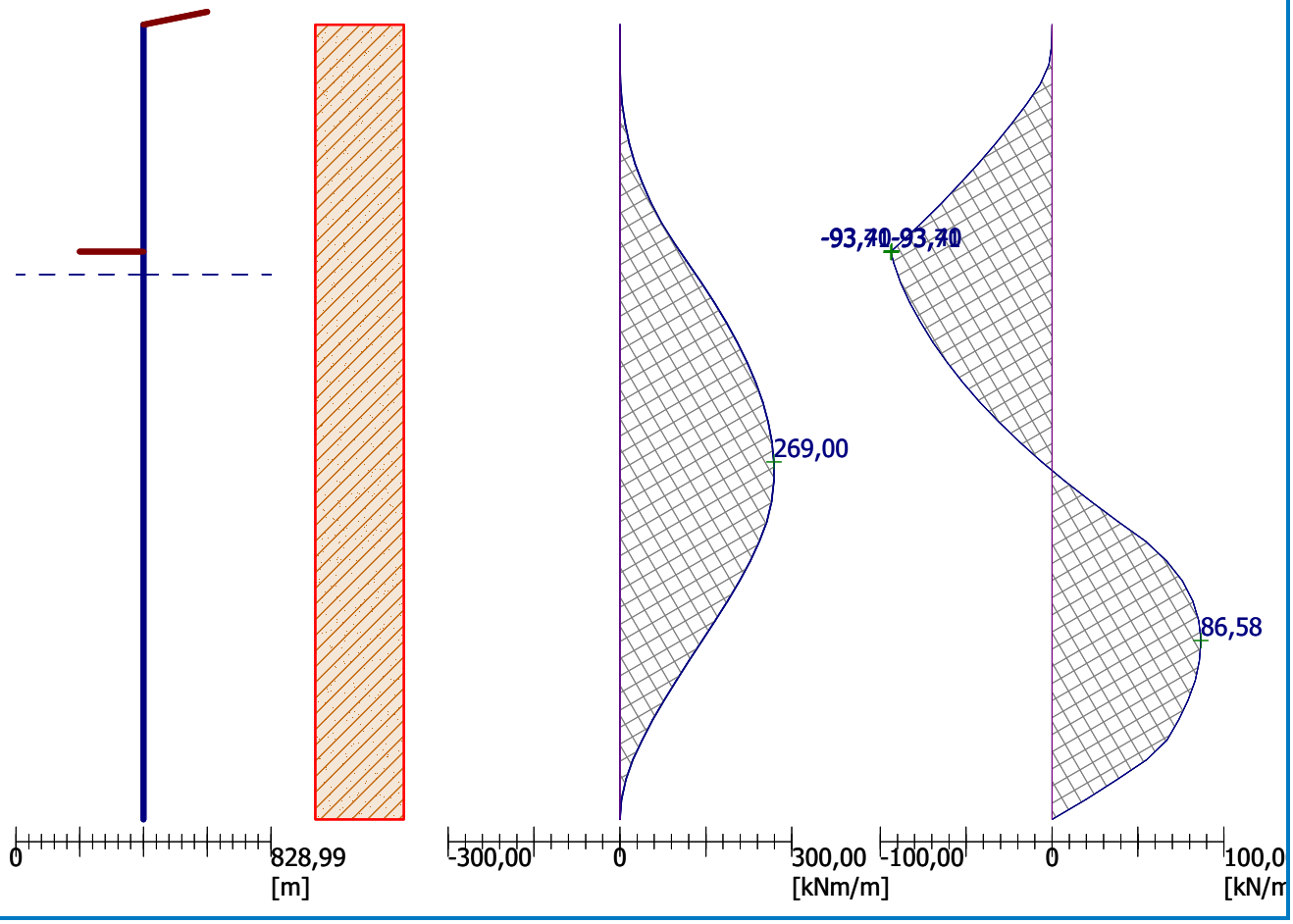

[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|

**Geometry of structure**
Length of structure = 10,50m

**Bending moment**
Max. M = 269,00 kNm/m

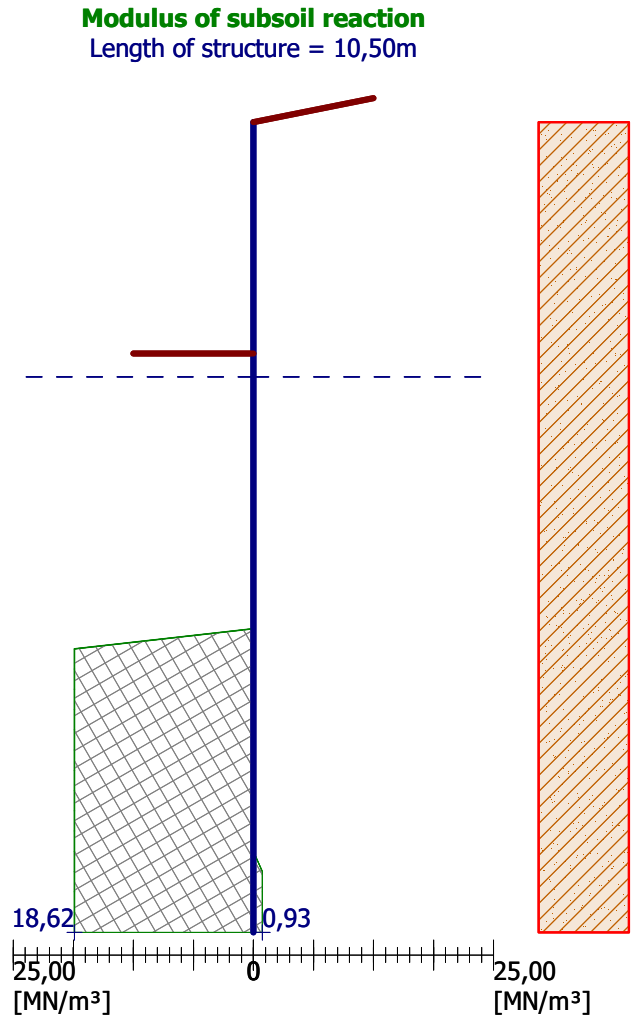
**Shear force**
Max. Q = 93,71 kN/m

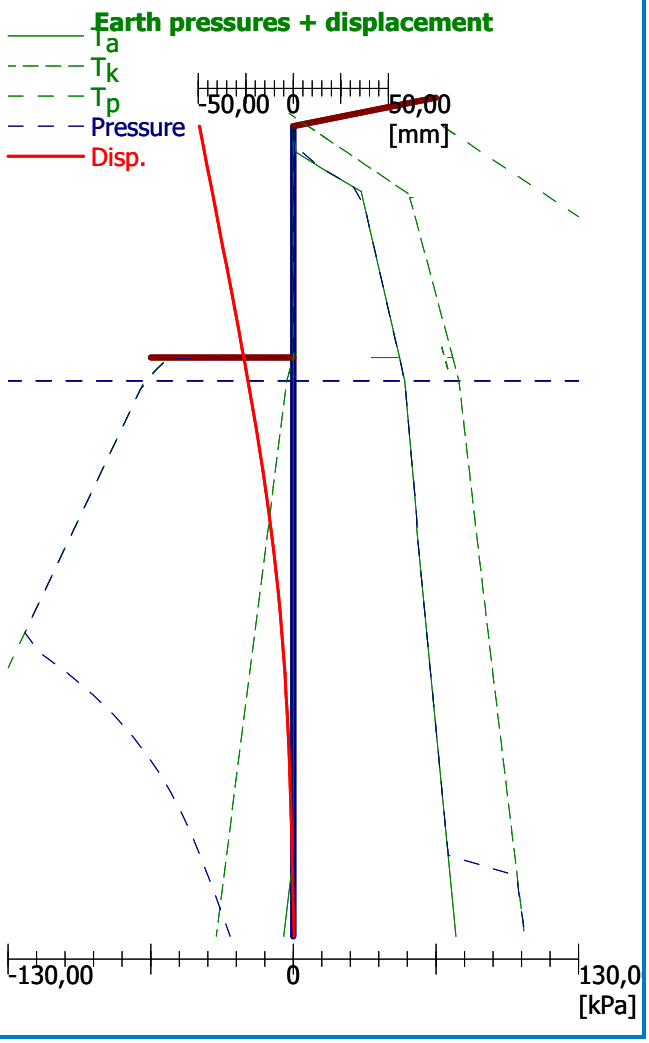





[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1

| | Disp. min [mm] | Disp. max [mm] | Shear force min. [kN/m] | Shear force max [kN/m] | Moment min. [kNm/m] | Moment max. [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -49.33 | -49.33 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | -0.00 |
| 0.26 | -47.26 | -47.26 | -0.13 | -0.13 | 0.01 | 0.01 |
| 0.53 | -45.20 | -45.20 | -1.81 | -1.81 | 0.20 | 0.20 |
| 0.79 | -43.14 | -43.14 | -6.96 | -6.96 | 1.26 | 1.26 |
| 1.05 | -41.08 | -41.08 | -14.85 | -14.85 | 4.10 | 4.10 |
| 1.31 | -39.02 | -39.02 | -23.68 | -23.68 | 9.14 | 9.14 |
| 1.57 | -36.97 | -36.97 | -33.07 | -33.07 | 16.58 | 16.58 |
| 1.84 | -34.92 | -34.92 | -43.02 | -43.02 | 26.55 | 26.55 |
| 2.10 | -32.88 | -32.88 | -53.53 | -53.53 | 39.21 | 39.21 |
| 2.36 | -30.85 | -30.85 | -64.59 | -64.59 | 54.71 | 54.71 |
| 2.63 | -28.85 | -28.85 | -76.21 | -76.21 | 73.17 | 73.17 |
| 2.89 | -26.87 | -26.87 | -88.39 | -88.39 | 94.77 | 94.77 |
| 2.99 | -26.09 | -26.09 | -93.40 | -93.40 | 104.27 | 104.27 |
| 2.99 | -26.09 | -26.09 | -93.40 | -93.40 | 104.27 | 104.27 |
| 3.01 | -25.97 | -25.97 | -93.71 | -93.71 | 105.76 | 105.76 |
| 3.01 | -25.97 | -25.97 | -93.71 | -93.71 | 105.76 | 105.76 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| | Disp. min [mm] | Disp. max [mm] | Shear force min. [kN/m] | Shear force max [kN/m] | Moment min. [kNm/m] | Moment max. [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.15 | -24.92 | -24.92 | -92.20 | -92.20 | 118.97 | 118.97 |
| 3.41 | -23.02 | -23.02 | -88.10 | -88.10 | 142.67 | 142.67 |
| 3.67 | -21.17 | -21.17 | -82.76 | -82.76 | 165.11 | 165.11 |
| 3.94 | -19.38 | -19.38 | -76.48 | -76.48 | 186.03 | 186.03 |
| 4.20 | -17.66 | -17.66 | -69.27 | -69.27 | 205.18 | 205.18 |
| 4.46 | -16.01 | -16.01 | -61.11 | -61.11 | 222.32 | 222.32 |
| 4.72 | -14.44 | -14.44 | -52.02 | -52.02 | 237.18 | 237.18 |
| 4.99 | -12.95 | -12.95 | -41.99 | -41.99 | 249.54 | 249.54 |
| 5.25 | -11.56 | -11.56 | -30.95 | -30.95 | 259.14 | 259.14 |
| 5.51 | -10.26 | -10.26 | -18.93 | -18.93 | 265.71 | 265.71 |
| 5.78 | -9.05 | -9.05 | -5.99 | -5.99 | 269.00 | 269.00 |
| 6.04 | -7.94 | -7.94 | 7.87 | 7.87 | 268.77 | 268.77 |
| 6.30 | -6.93 | -6.93 | 22.65 | 22.65 | 264.79 | 264.79 |
| 6.56 | -6.02 | -6.02 | 38.34 | 38.34 | 256.80 | 256.80 |
| 6.83 | -5.20 | -5.20 | 54.46 | 54.46 | 243.68 | 243.68 |
| 7.09 | -4.46 | -4.46 | 66.78 | 66.78 | 227.69 | 227.69 |
| 7.35 | -3.81 | -3.81 | 75.78 | 75.78 | 208.91 | 208.91 |
| 7.61 | -3.23 | -3.23 | 81.85 | 81.85 | 188.16 | 188.16 |
| 7.88 | -2.72 | -2.72 | 85.35 | 85.35 | 166.16 | 166.16 |
| 8.14 | -2.27 | -2.27 | 86.58 | 86.58 | 143.55 | 143.55 |
| 8.40 | -1.88 | -1.88 | 85.82 | 85.82 | 120.88 | 120.88 |
| 8.66 | -1.52 | -1.52 | 83.30 | 83.30 | 98.65 | 98.65 |
| 8.93 | -1.20 | -1.20 | 79.22 | 79.22 | 77.29 | 77.29 |
| 9.19 | -0.91 | -0.91 | 73.73 | 73.73 | 57.18 | 57.18 |
| 9.45 | -0.65 | -0.65 | 66.95 | 66.95 | 38.69 | 38.69 |
| 9.71 | -0.39 | -0.39 | 55.03 | 55.03 | 22.40 | 22.40 |
| 9.97 | -0.14 | -0.14 | 37.92 | 37.92 | 10.17 | 10.17 |
| 10.24 | 0.10 | 0.10 | 19.57 | 19.57 | 2.60 | 2.60 |
| 10.50 | 0.34 | 0.34 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 |

## Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -49,3 mm
Minimum displacement = 0,3 mm
Maximum bending moment = 269,00 kNm/m
Minimum bending moment = 0,00 kNm/m
Maximum shear force = 86,58 kN/m

## Verification of RC cross section (Pile curtain d = 0,60 m; a = 1,00 m)

All construction stages are taken into the analysis.
Reduct. coefficient of bearing capacity = 1,50

## Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 11 pc bars 25,0 mm; covering 50,0 mm
Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio $\mu_s$ = 0,955 % > 0,100 % = $\mu_{s,min}$

Load : N = 0,00 kN (tension) ; M = 403,50 kNm
Bearing capacity : $N_{ult}$ = 0,00 kN; $M_{ult}$ = 453,02 kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

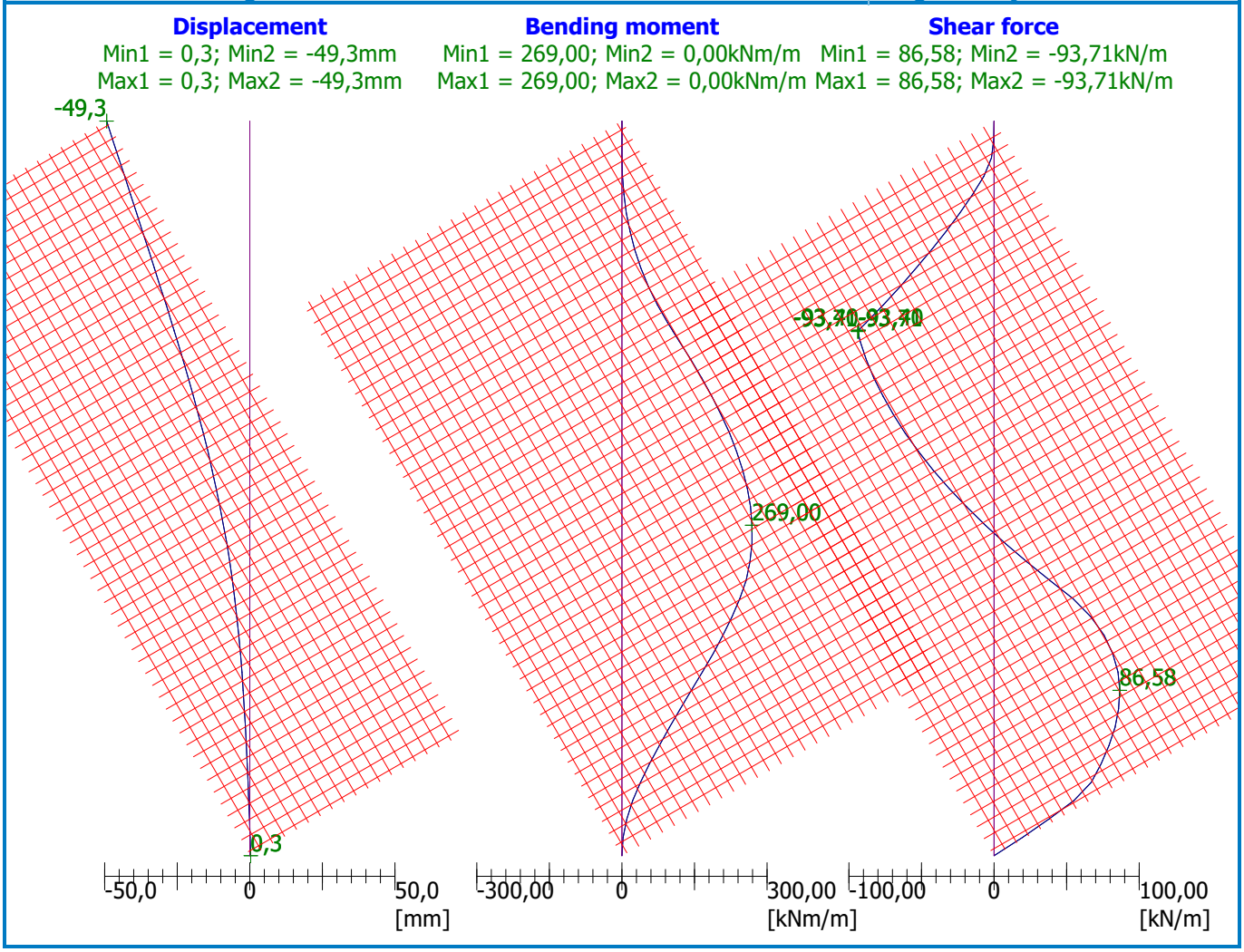
**Verification of shear reinforcement:**

Ultimate shear force: $V_{ult}$ = 665,28 kN > 8,98 kN = Q

**Cross-section is SATISFACTORY.**

**Cross-section is SATISFACTORY**

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|






[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Slope stability analysis

## Input data

### Project

### Settings

Russia

### Materials and standards

SNiP - input coefficients according to SNIP standards

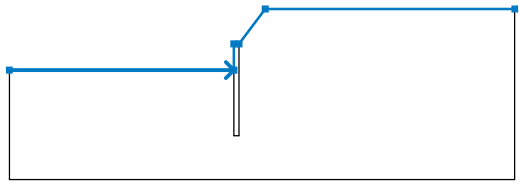
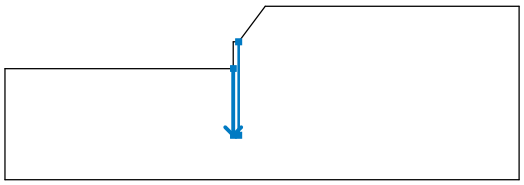
| Coefficients according to SNiP | | | |
|---|---|---|---|
| Combination coefficient : | $\gamma_k$ = | 1,00 | [–] |
| Coefficient of action conditions : | $\gamma_c$ = | 0,90 | [–] |
| Coefficient of importance of structure : | $\gamma_n$ = | 1,10 | [–] |

### Stability analysis

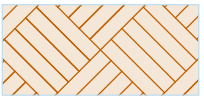
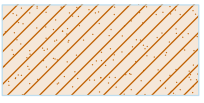
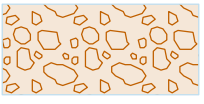
Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : Safety factors (ASD)

| Safety factors | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Safety factor : | $SF_s$ = | 1,50 | [–] |

### Interface

| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 |  | -26,25 | -3,00 | -0,60 | -3,00 | -0,60 | 0,00 |
| | | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 4,00 | 31,50 | 4,00 |
| 2 |  | -0,60 | -3,00 | -0,60 | -10,50 | 0,00 | -10,50 |
| | | 0,00 | 0,00 | | | | |

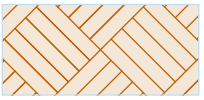
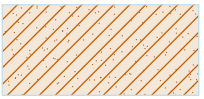
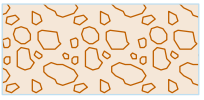
### Soil parameters - effective stress state

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m3] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti |  | 14,00 | 0,00 | 18,00 |
| 2 | tixnari |  | 19,50 | 20,00 | 18,30 |
| 3 | xreshis balishi |  | 30,00 | 0,00 | 19,50 |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Soil parameters - uplift

| No. | Name | Pattern | $\gamma_{sat}$ [kN/m³] | $\gamma_s$ [kN/m³] | n [–] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | nayari grunti |  | 18,00 | | |
| 2 | tixnari |  | 18,30 | | |
| 3 | xreshis balishi |  | 19,50 | | |

## Soil parameters

**nayari grunti**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 18,00 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 14,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 0,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 18,00 kN/m³ |

**tixnari**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 18,30 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 19,50 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 20,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 18,30 kN/m³ |

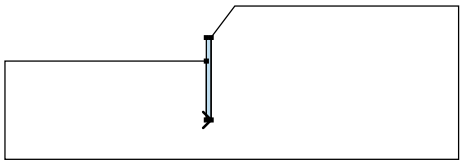
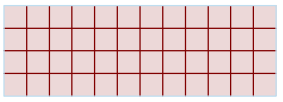
**xreshis balishi**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 19,50 kN/m³ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ = | 30,00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 0,00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 19,50 kN/m³ |

## Rigid bodies

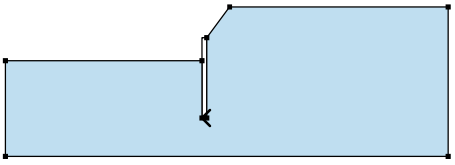
| No. | Name | Sample | $\gamma$ [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| 1 | Wall material |  | 23,56 |

## Assigning and surfaces

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] | | | | Assigned soil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | |
| 1 |  | -0,60 | -10,50 | 0,00 | -10,50 | Wall material |
| | | 0,00 | 0,00 | -0,60 | 0,00 | |
| | | -0,60 | -3,00 | | |  |



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] | | | | Assigned soil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | |
| 2 |  | 0,00 | -10,50 | -0,60 | -10,50 | tixnari |
| | | -0,60 | -3,00 | -26,25 | -3,00 | |
| | | -26,25 | -15,50 | 31,50 | -15,50 |  |
| | | 31,50 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | |
| | | 0,00 | 0,00 | | | |

## Surcharge

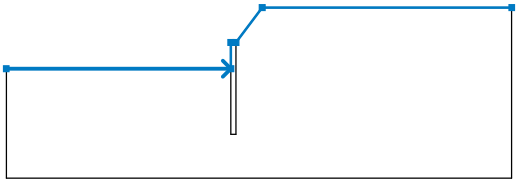
| No. | Type | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope α [°] | Magnitude q, $q_1$, f, F | Magnitude $q_2$ | Magnitude unit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | strip | permanent | on terrain | x = 3,00 | l = 1,90 | | 0,00 | 5,00 | | kN/m$^2$ |
| 2 | strip | permanent | on terrain | x = 4,90 | l = 6,00 | | 0,00 | 25,00 | | kN/m$^2$ |
| 3 | strip | permanent | on terrain | x = 10,90 | l = 0,80 | | 0,00 | 5,00 | | kN/m$^2$ |

## Surcharges

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Load-1 |
| 2 | Load -2 |
| 3 | Load -3 |

## Water

Water type : GWT

| No. | GWT location | Coordinates of GWT points [m] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 |  | -26,25 | -3,30 | 0,00 | -3,30 | 0,05 | -3,30 |
| | | 31,50 | -3,30 | | | | |

## Tensile crack

Tensile crack not inputted.

## Earthquake

Earthquake not included.

## Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

# Results (Stage of construction 1)

## Analysis 1

**Circular slip surface**

| Slip surface parameters | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Center : | x = | -0,45 | [m] | Angles : | $\alpha_1$ = | 3,23 | [°] |
| | z = | 8,01 | [m] | | $\alpha_2$ = | 60,00 | [°] |
| Radius : | R = | 8,02 | [m] | | | | |
| The slip surface after optimization. | | | | | | | |

**Slope stability verification (Bishop)**

Sum of active forces : $F_a$ = 137,43 kN/m
Sum of passive forces : $F_p$ = 243,33 kN/m

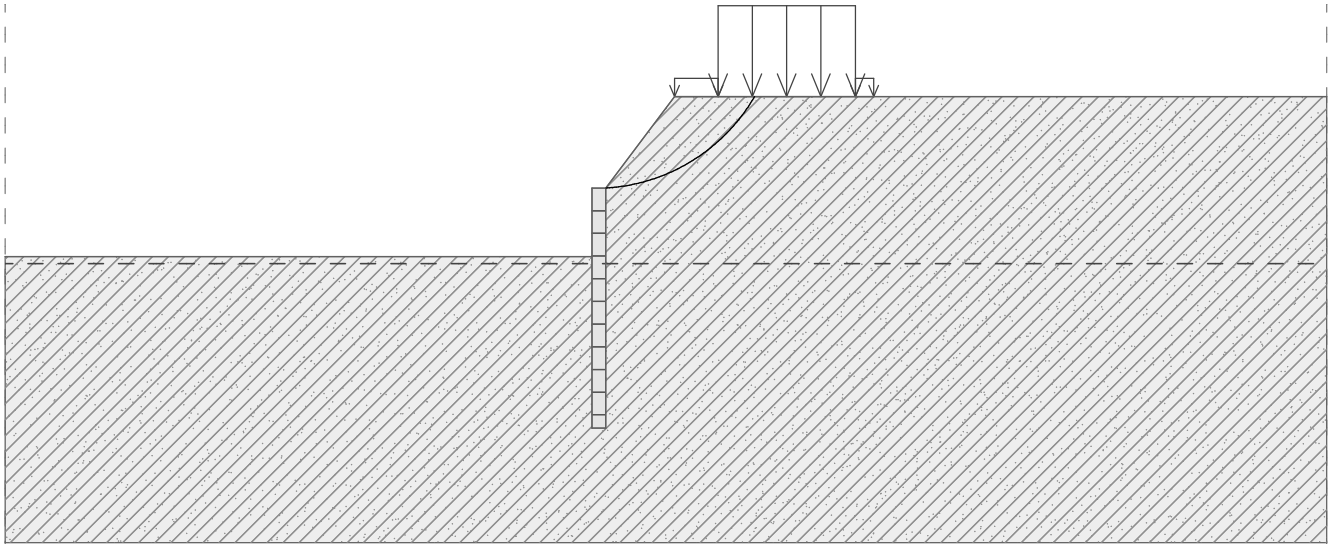
Sliding moment : $M_a$ = 1102,19 kNm/m
Resisting moment : $M_p$ = 1951,52 kNm/m



[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Factor of safety = 1,77 > 1,50
**Slope stability ACCEPTABLE**

| Name : Analysis | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|





[GeoStructural Analysis - Sheeting Check | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]