

# Raport teknik

## **Projektimi gjeoteknik dhe strukturor i strukturave mbajtëse për stabilizimin e rrëshqitjes në kodrën e Cfaqës, pranë rrugës nacionale Gjirokastër - Kakavijë**

*(Projekti: "Studim - projektim masa inxhinierike për stabilizimin e rrëshqitjes së masës në kodrën e Cfaqës", pranë rrugës nacionale Gjirokastër - Kakavijë)*

Pregatitur nga: Dr. Inxh. Erion Bukaçi

# Përmbajtja

|  |    |
|--|----|
| <i>Përmbajtja</i> .....  | 2  |
| <i>Lista e Figurave</i> .....  | 4  |
| <i>Lista e Tabelave</i> .....  | 5  |
| <i>1. Qëllimi</i> .....  | 5  |
| <i>2. Dokumentat referues</i> .....  | 5  |
| <i>3. Standardet</i> .....   | 7  |
| <i>4. Materialet</i> .....   | 7  |
| <i>5. Hyrje</i> .....  | 7  |
| <i>6. Vlerësimi i parametrave të shkëmbit për llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore</i> .....                      | 10 |
| <i>7. Ngarkesat dhe kombinimet e ngarkesave</i> .....  | 13 |
| <i>7.1 Vlerësimi i parametrave të sizmikë për llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore</i> .....                      | 14 |
| <i>7.1.1 Vlerësimi i parametrave sizmik për rrëshqitjet</i> .....  | 15 |
| <i>7.1.2 Vlerësimi i parametrave sizmik për strukturat mbajtëse</i> .....  | 15 |
| <i>8. Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e masave 1 dhe 3</i> .....   | 15 |
| <i>8.1 Analiza Gjeoteknike e masivit në gjendje natyrore</i> .....   | 15 |
| <i>8.1.1 Niveli i lartë i ujit, pa veprimin e sizmicitetit</i> .....   | 16 |
| <i>8.1.2 Niveli i ulët i ujit, pa veprimin e sizmicitetit</i> .....  | 16 |
| <i>8.1.3 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit</i> .....  | 17 |
| <i>8.2 Analiza Gjeoteknike e masivit mbas vendosjes së pilotave</i> .....  | 18 |
| <i>8.2.1 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit</i> .....  | 18 |
| <i>8.2.2 Niveli i lartë i ujit (nuk funksionojnë drenazhet), me veprimin e sizmicitetit (pilota 1 dhe 3)</i> .....   | 18 |
| <i>8.3 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e ramës me pilota 1 (Masa 1)</i> .....                                    | 19 |
| <i>8.3.1 Kontrolli i ramës me pilota 1 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar</i> .....                             | 19 |
| <i>8.3.2 Kontrolli i ramës me pilota 1 me anë të metodës së elementëve të fundëm. Modelimi tre dimensional</i> ..... | 23 |
| <i>8.4 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e perdes me pilota 3 (Masa 3)</i> .....                                   | 26 |
| <i>8.4.1 Kontrolli i perdes me pilota 3 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar</i> .....                            | 26 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>9. Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e masave 2 dhe 4.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>9.1 Analiza Gjeoteknike e masivit në gjendje natyrore.....</b>  | <b>29</b> |
| 9.1.1 Niveli i lartë i ujit, pa veprimin e sizmicitetit.....   | 29        |
| 9.1.2 Niveli i ulët i ujit, pa veprimin e sizmicitetit.....  | 30        |
| 9.1.3 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit.....  | 31        |
| <b>9.2 Analiza Gjeoteknike e masivit mbas vendosjes së pilotave.....</b>                                     | <b>31</b> |
| 9.2.1 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit.....  | 31        |
| 9.2.2 Niveli i lartë i ujit (nuk funksionojnë drenazhet), me veprimin e sizmicitetit (pilotat 2 dhe 4).....  | 32        |
| <b>9.3 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e ramës me pilota 2 (Masa 2). ....</b>                            | <b>32</b> |
| 9.3.1 Kontrolli i ramës me pilota 2 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar.....                             | 33        |
| 9.3.2 Kontrolli i ramës me pilota 2 me anë të metodës së elementëve të fundëm. Modelimi tre dimensional..... | 35        |
| <b>9.4 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e perdes me pilota 4 (Masa 4).....</b>                            | <b>39</b> |
| 9.4.1 Kontrolli i perdes me pilota 4 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar.....                            | 39        |
| <b>10. Përmbledhje dhe përfundime.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>Shtojca A.....</b>  | <b>A</b>  |
| Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe.....   | A         |
| strukturore të pilotave 1.....   | A         |
| <b>Shtojca B.....</b>  | <b>B</b>  |
| Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe.....   | B         |
| strukturore të pilotave 3.....   | B         |
| <b>Shtojca C.....</b>  | <b>C</b>  |
| Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe.....   | C         |
| strukturore të pilotave 2.....   | C         |
| <b>Shtojca D.....</b>  | <b>D</b>  |
| Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe.....   | D         |
| strukturore të pilotave 4.....   | D         |
| <b>Shtojca E.....</b>  | <b>E</b>  |

|   |          |
|---|----------|
| <i>Rezultatet e llogaritjeve të projektimit të traut të pilotave, traut lidhës dhe pilotave 1</i> ..... | <i>E</i> |
| <i>Shtojca F</i> .....  | <i>F</i> |
| <i>Rezultatet e llogaritjeve të projektimit të traut të pilotave, traut lidhës dhe pilotave 2</i> ..... | <i>F</i> |

## Lista e Figurave

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Figura 1 Paraqitja e zonave ku janë bërë llogaritjet në këtë raport</i> .....  | <i>8</i>  |
| <i>Figura 2 Prerje e zonave ku janë bërë llogaritjet</i> .....  | <i>9</i>  |
| <i>Figura 3 Klasifikimi i masivit shkëmbor sipas sistemit GSI (Ref12)</i> .....   | <i>12</i> |
| <i>Figura 4 Qasjet dhe faktorët parcialë sipas EC7 (Ref7, Ref14)</i> .....  | <i>14</i> |
| <i>Figura 5 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i lartë uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 0.99</i> .....             | <i>16</i> |
| <i>Figura 6 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 1.04</i> .....              | <i>17</i> |
| <i>Figura 7 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 0.83</i> .....              | <i>17</i> |
| <i>Figura 8 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 1.15 (me pilota)</i> .....  | <i>18</i> |
| <i>Figura 9 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i lartë i uji,</i> .....  | <i>19</i> |
| <i>Figura 10 Rezultatet e analizës së ekulibrit për ramën me pilota 1</i> .....   | <i>20</i> |
| <i>Figura 11 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 1</i> .....                               | <i>21</i> |
| <i>Figura 12 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 1</i> .....   | <i>22</i> |
| <i>Figura 13 Modelimi 3D i ramës me pilota 1 dhe analiza e dimensionimi me FEM</i> .....                                      | <i>23</i> |
| <i>Figura 14 Skema e deformimit të ramës me pilota 1, modelimi FEM</i> .....  | <i>24</i> |
| <i>Figura 15 Momentet përkulëse në kN*m, pilotat b/a 80 cm diameter (Pilotat 1)</i> .....                                     | <i>25</i> |
| <i>Figura 16 Momentet përkulëse në kN*m, trarët lidhës të pilotave (Pilotat 1)</i> .....                                      | <i>25</i> |
| <i>Figura 17 Armimi i trarëve lidhës të pilotave 1 (njësia cm<sup>2</sup>)</i> .....  | <i>26</i> |
| <i>Figura 18 Rezultatet e analizës së ekulibrit për perden me pilota 3</i> .....  | <i>27</i> |
| <i>Figura 19 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 3</i> .....                               | <i>27</i> |
| <i>Figura 20 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 3</i> .....   | <i>28</i> |
| <i>Figura 21 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i lartë uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 0.97</i> .....            | <i>30</i> |
| <i>Figura 22 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 1.12</i> .....             | <i>30</i> |
| <i>Figura 23 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 0.84</i> .....             | <i>31</i> |
| <i>Figura 24 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 1.36 (me pilota)</i> ..... | <i>32</i> |
| <i>Figura 25 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i lartë i uji,</i> .....   | <i>32</i> |
| <i>Figura 26 Rezultatet e analizës së ekulibrit për ramën me pilota 2</i> .....   | <i>33</i> |
| <i>Figura 27 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 2</i> .....                               | <i>34</i> |

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 28 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 2</i> .....                             | 35 |
| <i>Figura 29 Modelimi 3D i ramës me pilota 2 dhe analiza e dimensionimi me FEM</i> .....        | 36 |
| <i>Figura 30 Skema e deformimit të ramës me pilota 2, modelimi FEM</i> .....                    | 37 |
| <i>Figura 31 Momentet përkulëse në kN*m, pilotat b/a 80 cm diameter (Pilotat 2)</i> .....       | 38 |
| <i>Figura 32 Momentet përkulëse në kN*m, trarët lidhës të pilotave (Pilotat 2)</i> .....        | 38 |
| <i>Figura 33 Armimi i trarëve lidhës të pilotave 2 (njësia cm<sup>2</sup>)</i> .....            | 39 |
| <i>Figura 34 Rezultatet e analizës së ekuilibrit për ramën me pilota 4</i> .....                | 40 |
| <i>Figura 35 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 4</i> ..... | 40 |
| <i>Figura 36 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 4</i> .....                             | 41 |

## Lista e Tabelave

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabela 1 Parametrat e dherave (Ref11)</i> .....                          | 10 |
| <i>Tabela 2 Parametrat e shkëmbit nga provat në laborator (Ref11)</i> ..... | 11 |
| <i>Tabela 3 Parametrat e shkëmbit për përdorim në llogaritje</i> .....      | 11 |

## 1. Qëllimi

Ku raport është mbështetës i projektit me titull: "Studim – projektim masa inxhinierike për stabilizimin e rrëshqitjes së masës në kodrën e Cfake's", pranë rrugës nacionale Gjirokastër – Kakavijë.

Qëllimi i këtij raporti teknik është që të paraqesi llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore në lidhje me strukturat mbajtëse për stabilizimin e masës në kodrën a Cfake's..

## 2. Dokumentat referues

| Referenca                                | Titulli i dokumentit  |
|--|---|
| Ref1. ToR.pdf                            | Detyre Projektimi<br>1. Studim-Projektim masa inxhinierike per stabilizimin e rreshqitjes se mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije<br>1a. Studim gjeologo-inxhinierik, shpime gjeologjike+analiza laboratorike per objektin e mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije |
| Ref2. Metodologjia - Kodra e Cfake's.pdf | Propozim Teknik, Korrik 2018<br>1. Studim-Projektim masa inxhinierike per stabilizimin e rreshqitjes se mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije<br>1a. Studim gjeologo-inxhinierik, shpime gjeologjike+analiza laboratorike per objektin e  |

|  |  |
|--|--|
|  | mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije  |
| Ref3. Raport -Bashkia 2011.pdf   | RAPORT: Mbi kushtet gjeologo – inxhinierike të shpatit lindor të kodrës së Cfakës dhe në zonën në perëndim të urës së Nanxës në Qytetin e Gjirokastrës. Autor Ing. Thanas Llahana, Ing Çano Nora   |
| Ref4. Topografi Xref.dwg   | Rilevimi i zonës   |
| Ref5. Raport Sizmik.pdf  | Studim Sizmik me metodën e përthyrjes së valëve<br>Rrëshqitja Gjirokastër  |
| Ref6. EN1998-5   | Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects  |
| Ref7. EN1997-1   | Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules  |
| Ref8. EN1992-1-1   | Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings   |
| Ref9. EN1998-1   | Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings  |
| Ref10. Sizmiciteti, Sizmotektonika dhe Vlerësimi i Rrezikut Sizmik në Shqipëri | Sizmiciteti, Sizmotektonika dhe Vlerësimi i Rrezikut Sizmik në Shqipëri (Sh. Aliaj, S. Koçiu, B. Muço, E. Sulstarova)  |
| Ref11. Raporti Gjeologjik Rev01.pdf  | Raporti gjeologjik, Nëntor 2018,<br>1. Studim-Projektim masa inxhinierike per stabilizimin e rreshqitjes se mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije<br>1a. Studim gjeologo-inxhinierik, shpime gjeologjike+analiza laboratorike per objektin e mases ne kodren e Cfakes, prane rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije |
| Ref12. Metodatat stokastike në projektimin e tuneleve                          | “Metodat stokastike në projektimin e tuneleve”, Disertacion për mbrojtjen e gradës shkencore “Doktor”, Fakulteti i Inxhinieri Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës, 2016 (Erion Bukaçi)  |
| Ref13. EN 1990 (2002): Eurocode 0  | EN 1990 (2002): Eurocode 0 - Basis of structural design  |
| Ref14. Smith's Elements of Soil Mechanics                                      | Smith's Elements of Soil Mechanics, 8th Edition  |
| Ref15. nhi15047.pdf  | FHWA NHI-15-047 - Load and Resistance Factor Design (LRFD) For Highway Bridge Superstructures  |

### 3. Standardet

EN1998-01: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

EN1998-5: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

EN1997-1: Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

EN1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings

### 4. Materialet

Çelik me  $500\text{N/mm}^2 \leq f_{yk} \leq 600\text{N/mm}^2$ , Zgjatimi relative euk  $> 7.5\%$ , Raporti keputje/rrijedhshmeri  $1.15 \leq f_t/f_y \leq 1.35$

Beton: C25/30

### 5. Hyrje

Shpati që kërkon ndërhyrje për stabilizimin e rrëshqitjeve ndodhet në pjesën jugore të qytetit të Gjirokastrës, në krahun lindor-verilindor të kodrës së Cfakeës, në të djathtë të rrugës nacionale Gjirokastër-Kakavijë (Ref2).

Shpati verilindor dhe ai lindor i kodres ne lagjen “Punetori”, ku eshte konstatuar zona me rrezikshmerine me te larte ne shembjen e banesave ekzistuese. Ky Shpat ndodhet ne te djathte te rruges nacionale Gjirokaster-Kakavije, sapo kalon zonen e quajtur “Postblloku”, ne krahun lindor-verilindor te kodres se Cfakees.

- Sipas konstatimeve te marra ne terren, ne kete zone toka ka pesuar carje ne disa pjese te saj. Kjo gje ka shkaktuar demtime dhe plasaritje ne shtepite perreth. Ne kete shpat me shtrirje pothuajse me drejtim veriperendim-juglindje dhe renie verilindorelindore, jane konstatuar dhe vleresuar ne aspektin gjeologo – inxhinierik disa fenomene rreshqitjeje te segmentuara, ne kohe te ndryshme, per te cilat jane paraqitur relacionet perkatese dhe rekomandimet per masa inxhinierike.
- Ne shpatin ne fjale, kemi nje perputhje pothuajse perfekte te elementeve te shtrirjes dhe te renies se shpatit me elementet e shtrirjes dhe te renies se shtresave flishore, qe ndertojne kete shpat.
- Relievi eshte mjaft i ondular dhe i copetuar per shkak te errozionit dhe fenomeneve te rreshqitjes te ndodhura ne menyre te segmentuar ne kohe te ndryshme, si dhe mbushjeve me materiale nga germimet gjate hapjes se themeleve te objekteve te ndertuara ne kete shpat.

Objektet e afektuara nga fenomeni i rreshqitjes ne kete shpat jane si me poshte (Ref2):

1. Banesa e Z.Dritan Braho

2. Pallati me nr.prone 7/39 (Pallati 1) dhe pjesa poshte pallatit, si dhe pallati nr.2 ne jug te kodres Baza e rreshqitjes ndodhet poshte baneses se Z.Braho ne nje distance 22m nga ajo. Gjithashtu muri rrethues mbajtes i baneses se Z.Braho me lartesi 3.5 m, ne pjesen veriore te tij , paraqet disa carje te rendeve te uleta, milimetrike. Ne kete banese dallohen disa demtime, si carjet ne muret me permasa deri

Rreshqitja mes baneses dhe pallatit nr.7/39 eshte aktivizuar nga germimet per objektet ne pjesen fundore te shpatit. Tashme paraqitet me e stabilizuar. Cdo nderhyrje ne shpatin e studiuar, sidomos ne pjesen fundore te tij me germime dhe ne pjesen e sipërme me ujera te teperta ka sjelle ne vite prishje ekuilibri te segmenteve ne shpat. (Ref2)

Llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore të paraqitura në këtë raport, u përkasin pjesëve 1, 2, 3, dhe 4 (shiko Figura 1 dhe vizatimet përkatëse)

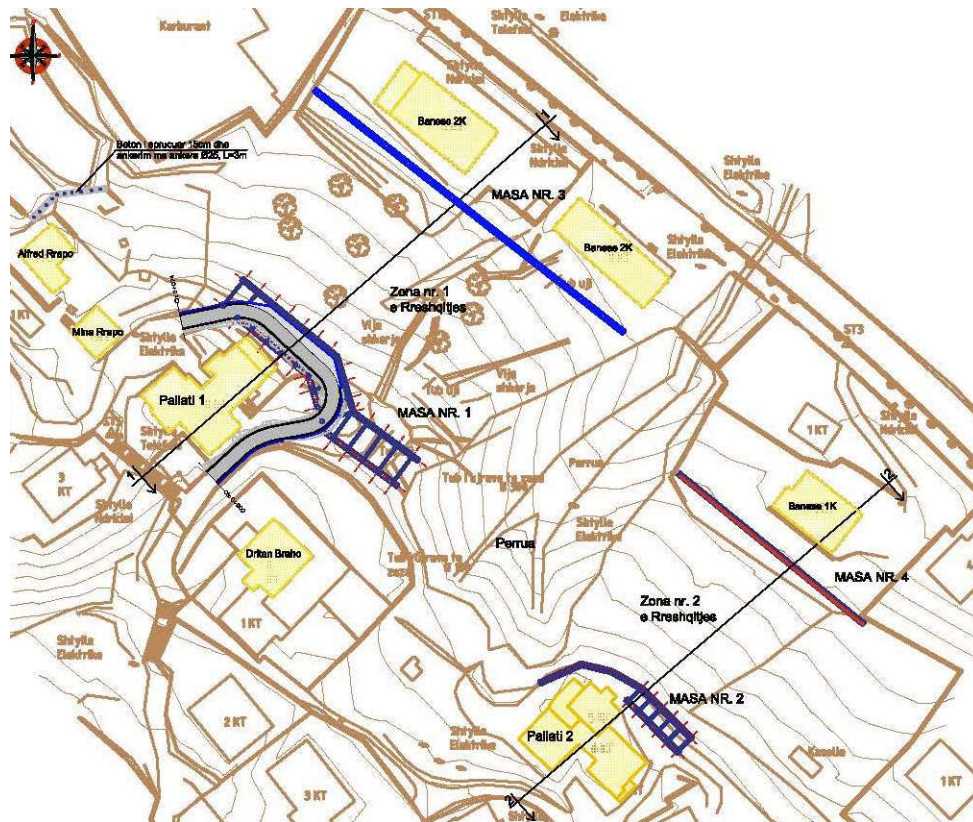


Figura 1 Paraqitja e zonave ku janë bërë llogaritjet në këtë raport



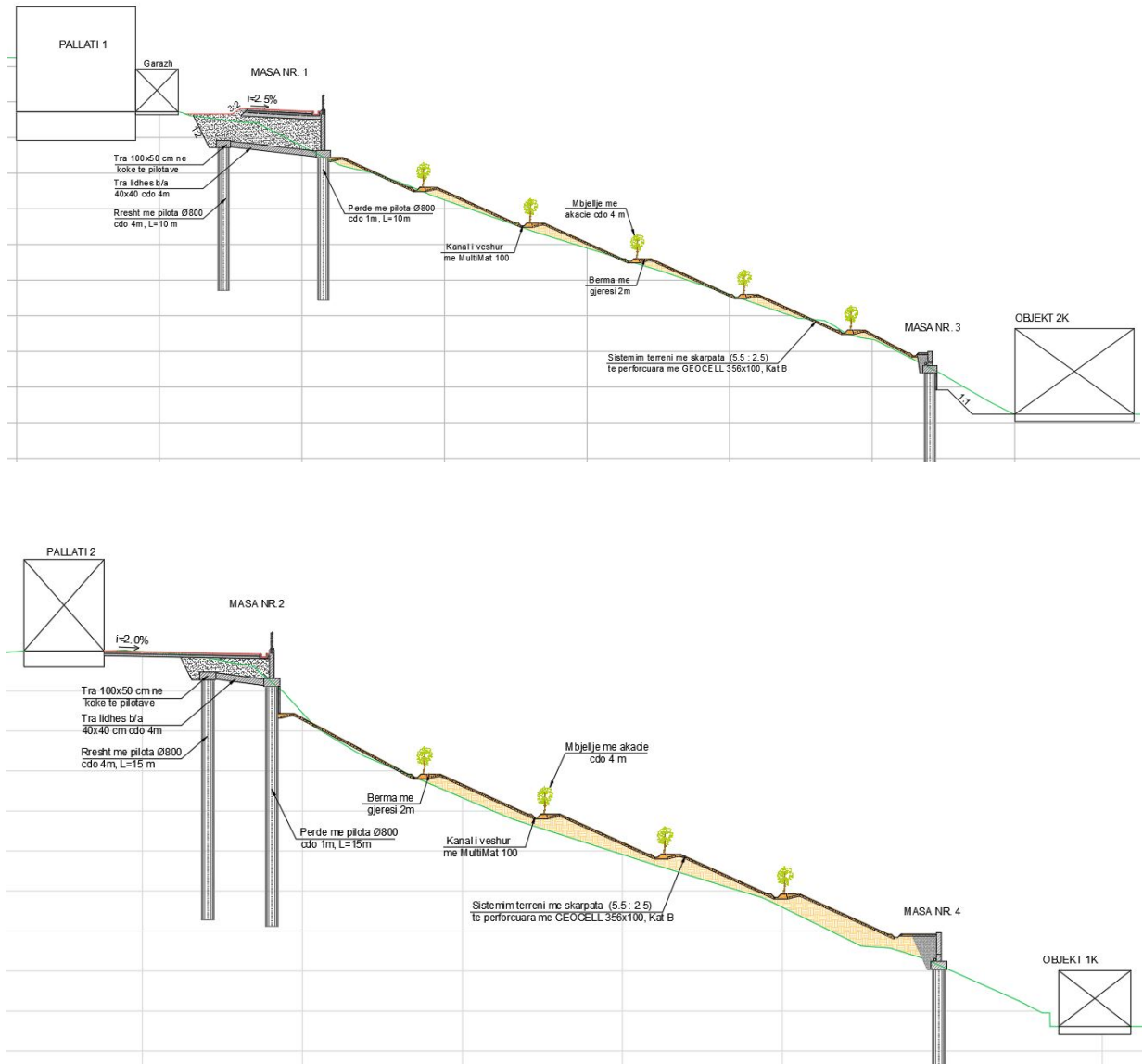


Figura 2 Prerje e zonave ku janë bërë llogaritjet

Në pjesët 1 dhe 2, Figura 1 dhe Figura 2, do të vendosen pilota, në formë rame me dy rreshta pilotash dhe të lidhura me trarë në kokat e tyre.

Në pjesët 3 dhe 4, Figura 1 dhe Figura 2, do të vendosen pilota në një rresht, me një mur b/a mbi to.

Modelet llogaritës të pilotave, janë 2D dhe 3D. Modeli 2D kontrollon qëndrueshmërinë e përgjithshme të shpatit me dhe pa pilota, kurse modeli 3D shërben për dimensionimin e pilotave

dhe trarëve lidhës të tyre. Thellessia e pilotave është llogaritur paraprakisht me anë të një analize ekuilibri dhe është kontrolluar me modelet llogaritës.

Metoda e elementëve të fundëm është përdorur në modelet llogaritës 2D dhe 3D. Ngarkesat dhe kombinimet janë marrë konform EC 1997 – 1 (Ref7).

## 6. Vlerësimi i parametrave të shkëmbit për llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore

Bazuar në studimin gjeologjik (Ref11), studimin sizmik (Ref5) , vlerësimin sizmik të zonës (Ref10) dhe duke përdorur disa nga metodat më të reja në fushën e inxhinierisë gjeoteknike në përgjithësi dhe mekanikës së shkëmbit në veçanti (Ref6, Ref7, Ref8, Ref9, Ref11), u bë vlerësimi i parametrave fiziko – mekanikë të masivit shkëmbor.

Parametrat e dherave, janë marrë sipas raportit, bazuar në katër sondat e realizuara (Ref11). Përmbledhje e parametrave të dherave, jepen në Tabela 1.

**Tabela 1 Parametrat e dherave (Ref11)**

| Sonda   | S2        | S2          | S5        | S5        |
|---|-----------|-------------|-----------|-----------|
| <b>Kampioni</b>                                 | S2-SC1    | S2-SC2      | S5-D1     | S5-SC1    |
| <b>Thelësia (m)</b>                             | 4.20-4.60 | 13.20-13.50 | 1.50-2.50 | 3.20-3.50 |
| <b>W (%)</b>                                    | 15.2      | 19.2        | 10.9      | 10.1      |
| <b><math>\gamma</math> (kN/m<sup>3</sup>)</b>   | 19.6      | 20.6        |           |           |
| <b><math>\gamma_o</math> (kN/m<sup>3</sup>)</b> | 26.5      | 26.7        | 26.9      | 26.7      |
| <b>e</b>  |           |             |           |           |
| <b>LL (%)</b>                                   | 36.5      | 41.8        | 41.7      | 39.5      |
| <b>PL (%)</b>                                   | 24        | 23.3        | 26.4      | 23.3      |
| <b>PI (%)</b>                                   | 12.5      | 18.5        | 15.3      | 16.2      |
| <b>Zhavorr (%)</b>                              | 28        | 39.3        | 39.2      | 37.5      |
| <b>Rërë (%)</b>                                 | 17.6      | 21          | 23.3      | 20        |
| <b>Pluhur (%)</b>                               | 29        | 17.7        | 20.6      | 19.2      |
| <b>Argjilë (%)</b>                              | 25.4      | 22          | 16.9      | 23.3      |
| <b>USCS</b>                                     | CL        | CL          | ML        | CL        |
| <b>UCS (kPa)</b>                                | 243       |             |           |           |
| <b><math>\varphi</math> (°)</b>                 | 29.6      | 29.5        |           |           |
| <b>c (kPa)</b>                                  | 45.4      | 31.6        |           |           |

Për të përcaktuar parametrat e shkëmbit, janë përdorur rezultatet e 4 sondave të realizuara (Ref11), dhe është bërë vlerësimi i parametrave të nevojshëm për llogaritjen e qëndrueshmërisë së pjerrësive dhe të masave mbrojtëse. Përmbledhje e këtyre parametrave, jepet në Tabela 2.

**Tabela 2 Parametrat e shkëmbit nga provat në laborator (Ref11)**

| <b>Borehole</b>                        | <b>P1-AMP</b> | <b>S1</b> | <b>S5</b> |
|--|---------------|-----------|-----------|
| <b>Sample</b>                          | C1            | C1        | C2        |
| <b>Depth (m)</b>                       | 1.0-1.2       | 6.30-6.50 | 9.50-9.80 |
| <b><math>\varphi_{peak}</math> (°)</b> | 45.47         |           |           |
| <b>c<sub>peak</sub> (kPa)</b>          | 220           |           |           |
| <b><math>\varphi_{res}</math> (°)</b>  | 32.43         |           |           |
| <b>c<sub>res</sub> (kPa)</b>           | 90            |           |           |
| <b>UCS (MPa)</b>                       |               | 10.78     | 17.43     |
| <b>E<sub>tan</sub> (GPa)</b>           |               | 2.35      | 3.92      |
| <b>E<sub>sec</sub> (GPa)</b>           |               | 2.64      | 3.82      |
| <b>E<sub>ave</sub> (GPa)</b>           |               | 2.5       | 3.72      |
| <b>UCS</b>                             |               | 5.39      | 8.72      |

- Vlerësim i autorit të raportit nga vrojtimi në vend dhe nga të dhënat e tjera të vendosura në dispozicion (Ref3, Ref4, Ref5, Ref11)

Nga vlerësimi i parametrave të mësipërm, mund të jepen të dhënat e mëposhtme (Tabela 3) për zonat dhe shtresat e ndryshme, për vlerësimin e shkëmbit pa çarje. U bërë linearizimi i Kriterit Hoek – Brown (Ref12) për të marrë parametrat e Mohr – Coulomb të shkëmbit masiv, megjithëse në llogaritje janë përdorur të dhënat hyrëse sipas kriterit Hoek – Brown, i cili është një kriter jolinear, në dallim nga Mohr – Coulomb i cili është kriter linear (Ref12).

Me aplikimin e kriterit të Hoek – Brown të Përgjithësuar (Ref12), u llogaritën parametrat për masivin shkëmbor (sa për reference, pasi programet llogaritëse të përdorura kanë të përfshirë kriterin e përgjithësuar të Hoek – Brown si kriter rezistencë për shkëmbinjtë.

**Tabela 3 Parametrat e shkëmbit për përdorim në llogaritje**

| <b>Borehole</b>                          | <b>P1-AMP</b> | <b>S1</b> | <b>S5</b> |
|--|---------------|-----------|-----------|
| <b>Sample</b>                            | C1            | C1        | C2        |
| <b>Depth (m)</b>                         | 1.0-1.2       | 6.30-6.50 | 9.50-9.80 |
| <b>mi</b>                                | 10            | 15        | 15        |
| <b>D</b>                                 | 0             | 0         | 0         |
| <b>GSI<sub>max</sub></b>                 |               | 40        | 60        |
| <b>GSI<sub>min</sub></b>                 |               | 30        | 50        |
| <b>mb(max)</b>                           |               | 1.7598    | 3.5948    |
| <b>mb(min)</b>                           |               | 1.2313    | 2.5152    |
| <b>a(max)</b>                            |               | 0.5114    | 0.5028    |
| <b>a(min)</b>                            |               | 0.5223    | 0.5057    |
| <b>s(max)</b>                            |               | 0.001273  | 0.011744  |
| <b>s(min)</b>                            |               | 0.000419  | 0.003866  |
| <b><math>\varphi_{m\_max}</math> (°)</b> |               | 30.98     | 37        |

|                     |  |        |         |
|---------------------|--|--------|---------|
| $\phi_{m\_min}$ (°) |  | 27.94  | 34      |
| $c_{m\_max}$ (MPa)  |  | 0.5216 | 1.1388  |
| $c_{m\_min}$ (MPa)  |  | 0.4382 | 0.9813  |
| $E_{m\_max}$ (MPa)  |  | 421.48 | 1986.4  |
| $E_{m\_min}$ (MPa)  |  | 214.85 | 1173.45 |

Figura 3 tregon pozicionin e secilës shtresë në diagramën e GSI, gjithashtu edhe vlerësimin përkatës sipas sistemit GSI.

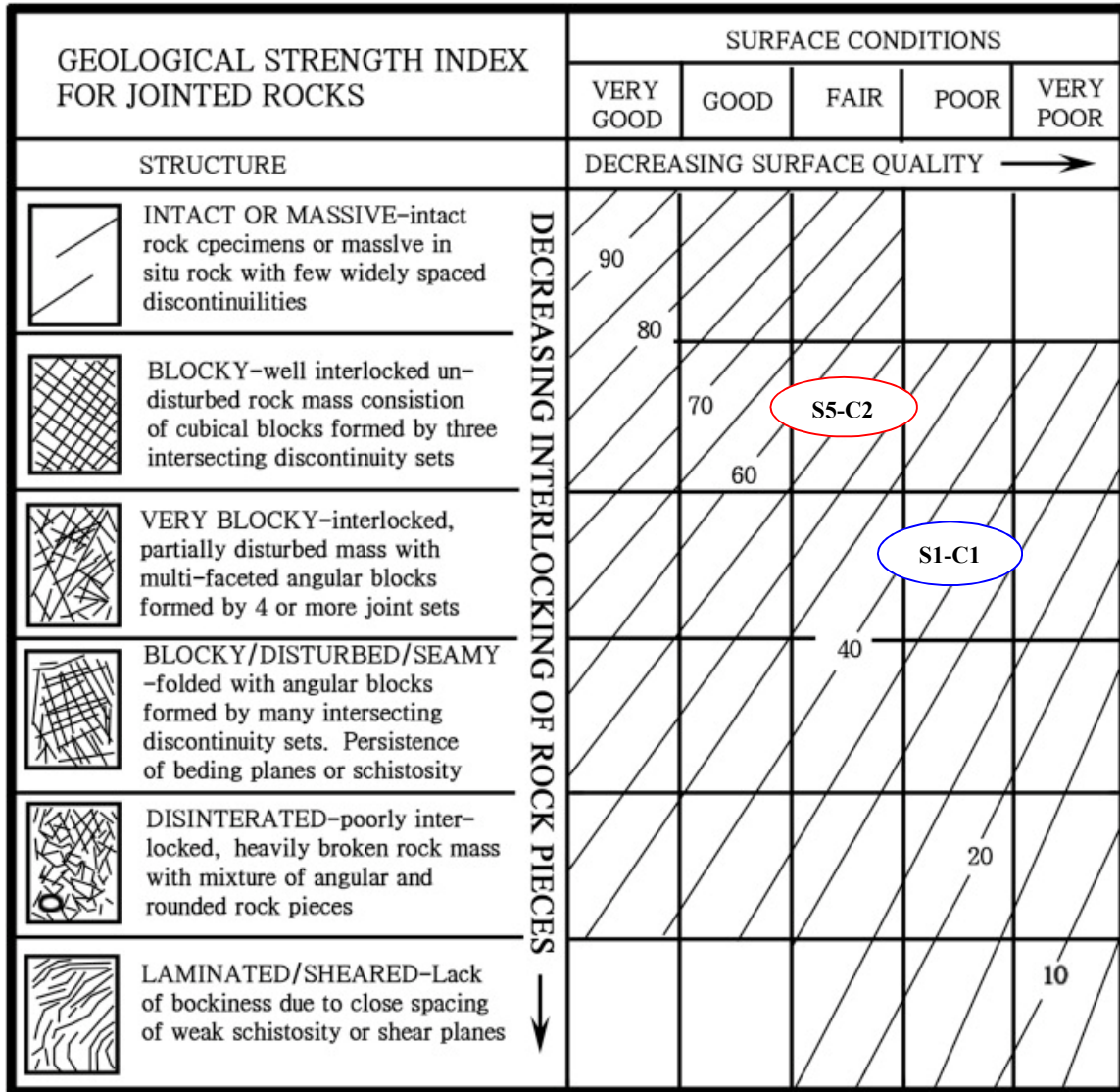


Figura 3 Klasifikimi i masivit shkëmbor sipas sistemit GSI (Ref12)

## 7. Ngarkesat dhe kombinimet e ngarkesave

Gjendjet kufitare limite sipas Eurocode 7 kërkojnë përdorimin e faktorëve parcialë për veprimet (ose efektet e veprimeve) për të përfituar  $E_d$  dhe për rezistencat për të përfituar  $R_d$ , të cilat përdoren në inekuacionin e mëposhtëm (Ref7):

$$E_d \leq R_d$$

Për gjenden kufitare të shërbimit, kontrollohet inekuacioni (Ref7):

$$E_d \leq C_d$$

Ku:

$E_d$  = vlera e projektimit e efektit të veprimeve

$R_d$  = vlera e projektimit e rezistencës

$C_d$  = vlera limite e efektit të veprimeve e llogaritur me faktorë parcialë njësi (psh përdoret në rastin e uljeve)

Gjendjet kufitare të projektimit të cilat janë përdorur në këtë raport, bazuar në Eurocode, janë:

EQU – Humbja e ekuilibrit të strukturës, e konsideruar si një trup rigjid, ku ndryshime minimale në veprime ose në shperndarjen e tyre, janë të rëndësishme dhe rezistencat e materialeve kryesisht nuk janë kryesore. (Ref13)

STR – Dështim i brendshëm ose deformim I madh I structures, ku rezistenca e materialeve të ndërtimit është e rëndësishme në projektim (Ref13)

GEO – Dështim ose deformimi i madh i bazamentit, në të cilin fortësia e dheut ose e shkëmbit është e rëndësishme në krijimin e rezistencës (Ref13)

Për gjendet kufitare STR dhe GEO, përdoren kombinimet e mëposhtme (Ref13):

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10b)$$

Ku:

$G_{k,j}$  – vlera karakterstike e një ngarkese të përhershme

$Q_{k,i}$  – vlera karakterstike e një ngarkese të ndryshueshme

$P$  – Vlera përfaqësuese e ngarkesës së paranderjes

$\gamma_{G,j}$  – koeficienti parcial për ngarkesat e përhershme

$\gamma_{Q,i}$  – koeficienti parcial për ngarkesat e ndryshueshme

$\gamma_P$  – koeficienti parcial për ngarkesat e paranderjes

$\psi_{0,i}$  – koeficient për kombinimin e ngarkesave të ndryshueshme

$\xi$  – koeficient reduktimi

Qasjet dhe faktorët parcialë që përdoren sipas Eurocode 7 janë (Ref7, Ref14):

| Parametri   | Simboli           | EQU               | GEO/STR - Faktorët parcialë |                   |                        |     |      |     |     |     |
|---|-------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|-----|------|-----|-----|-----|
|   |                   |                   | A1                          | A2                | M1                     | M2  | R1   | R2  | R3  |     |
| Veprimi i përhershëm (G)                            | Jo e favorshme    | $\gamma_{G, dst}$ | 1.1                         | 1.35              | 1.0                    |     |      |     |     |     |
|   | E favorshme       | $\gamma_{G, stb}$ | 0.9                         | 1.0               | 1.0                    |     |      |     |     |     |
| Veprimi variabël (Q)                                | Jo e favorshme    | $\gamma_{Q, dst}$ | 1.5                         | 1.5               | 1.3                    |     |      |     |     |     |
|   | E favorshme       | -                 | -                           | -                 | -                      |     |      |     |     |     |
| Veprimi aksidental (A)                              | Jo e favorshme    | $\gamma_{A, dst}$ | 1.0                         | 1.0               | 1.0                    |     |      |     |     |     |
|   | E favorshme       | -                 | -                           | -                 | -                      |     |      |     |     |     |
| koeficienti i rezistencës në prerje ( $\tan\phi'$ ) | $\gamma_{\phi'}$  | 1.25              |                             |                   |                        | 1.0 | 1.25 |     |     |     |
| kohezioni efektiv ( $c'$ )                          | $\gamma_{c'}$     | 1.25              |                             |                   |                        | 1.0 | 1.25 |     |     |     |
| rezistenca në prerje pa drenim ( $c_u$ )            | $\gamma_{c_u}$    | 1.4               |                             |                   |                        | 1.0 | 1.4  |     |     |     |
| Rezistenca në shtypje një aksiale ( $q_u$ )         | $\gamma_{q_u}$    | 1.4               |                             |                   |                        | 1.0 | 1.4  |     |     |     |
| Pesha volumore ( $\gamma$ )                         | $\gamma_{\gamma}$ | 1.0               |                             |                   |                        | 1.0 | 1.0  |     |     |     |
| Aftësia mbajtëse ( $R_v$ )                          | $\gamma_{R_v}$    |                   |                             |                   |                        |     |      | 1.0 | 1.4 | 1.0 |
| Rezistenca në rrëshqitje ( $R_h$ )                  | $\gamma_{R_h}$    |                   |                             |                   |                        |     |      | 1.0 | 1.1 | 1.0 |
| Rezistenca e dheut ( $R_n$ )                        | $\gamma_{R_e}$    |                   |                             |                   |                        |     |      | 1.0 | 1.4 | 1.0 |
| Qasja e projektimit 1                               | Kombinimi 1       |                   | (A1+M1+R1)                  | Pilota dhe ankora | (A1+M1+R1)             |     |      |     |     |     |
|   | Kombinimi 2       |                   | (A2+M2+R1)                  |                   | (A2 + (M1 or M2) + R4) |     |      |     |     |     |
| Qasja e projektimit 2                               |                   |                   | (A1+M1+R2)                  |                   |                        |     |      |     |     |     |
| Qasja e projektimit 3                               |                   |                   | (A1 or A2) + M2 + R3        |                   |                        |     |      |     |     |     |

Figura 4 Qasjet dhe faktorët parcialë sipas EC7 (Ref7, Ref14)

Ngarkesa e trafikut është marrë 20 kPa, e cila merr parasysh dhe punimet dhe kalimet e makinerive të rënda (Ref15).

### 7.1 Vlerësimi i parametrave të sizmikë për llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore

Bazuar në studimin gjeologjik (Ref11), studimin sizmik (Ref5), vlerësimin sizmik të zonës (Ref10) dhe duke përdorur disa nga metodat më të reja në fushën e inxhinierisë gjeoteknike (Ref6, Ref7, Ref8, Ref9), u bë vlerësimi i parametrave sizmikë të zonës.

$PGA/g = 0.24$  për probabilitet ndodhjeje 10% në 50 vjet, ekuivalente me periudhë përsëritjeje 475 vjet (zona e Gjirokastrës, Ref10)

PGA – nxitimi i truallit në bazament të tipit A (Ref6, Ref9)

$g$  – nxitimi i rënies së lire =  $9.81 \text{ m/s}^2$

Kategorizimi i truallit sipas Eurocode 8 është bërë bazuar në matjet e  $V_{s30}$  (Ref5). Rezultatet janë B për zonën 1, 2 dhe 3 dhe A për zonën 4 (Ref11, Ref9).

Vlerësimi sizmik bëhet për rastin e rrëshqitjeve dhe për rastin e strukturave mbajtëse.

### 7.1.1 Vlerësimi i parametrave sizmik për rrëshqitjet

Duke përdorur Eurocode 8, pjesa 5 (Ref6), janë llogaritur:

$$S = 1.2, S_t = 1.4, \text{ ku:}$$

S – parametri i truallit

$S_t$  – faktori i amplifikimit për shkak të topografisë

Duke përdorur vlerat e mësipërme në formulat e Eurokodeve (Ref6, Ref7, Ref8, Ref9), përfitojmë koeficientët sizmikë horizontal dhe vertikal:

$$a_h = 0.2016$$

$$a_v = \pm 0.0333$$

### 7.1.2 Vlerësimi i parametrave sizmik për strukturat mbajtëse

Duke përdorur Eurocode 8, pjesa 5 (Ref6), janë llogaritur:

$$\alpha = 0.24$$

$$S = 1.2$$

$$r = 1$$

Ku:

$$\alpha - \text{PGA/g}$$

$$S - \text{parametri i truallit}$$

$$r - \text{Koeficient në varësi të llojit të strukturës}$$

Duke përdorur vlerat e mësipërme në formulat e Eurokodeve (Ref6, Ref7, Ref8, Ref9), përfitojmë koeficientët sizmikë horizontal dhe vertikal:

$$a_h = 0.288$$

$$a_v = \pm 0.095$$

## 8. Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e masave 1 dhe 3

Në këtë raport jepen llogaritjet për faktorin e sigurisë të kësaj zone, duke përdorur Metodën e Elementëve të Fundëm (MEF), dhe teknikën e Reduktimit të Rezistencës në prerje të shkëmbit. Më pas jepen variante të ndryshme në përcaktimin e qëndrueshmërisë duke vendosur masa mbrojtëse (perde me pilota, rma me pilota). Faktori i sigurisë më i vogël se 1 tregon se kemi të bëjmë me kushte të paqëndrueshme.

### 8.1 Analiza Gjeoteknike e masivit në gjendje natyrore

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF për masivin shkëmbor në kushte natyrore. Parametrat që janë përdorur në llogaritje janë dhënë në paragrafët e mësipërm. Kriteri i

rezistencës i përdorur për masivin shkëmbor është ai i Hoek – Brown, i cili është një kriter jolinear. Sjellja e masivit shkëmbor është marrë elasto – plastike. Veprimi i sizmicitetit është marrë sipas paragrafit 6.1, të dhënë në këtë raport.

### 8.1.1 Niveli i lartë i ujit, pa veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe pa veprim sizmiciteti, situatë e cila përkon me kushtet e dimrit, periudhë në të cilën ka ndodhur rrëshqitja.

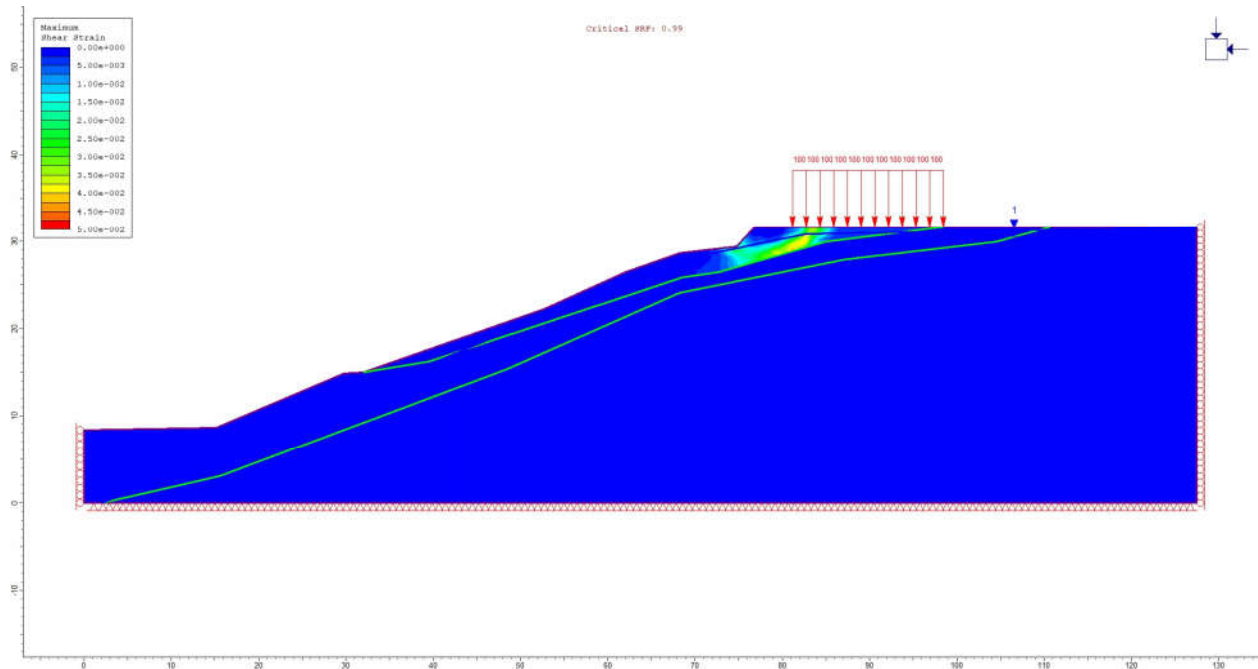


Figura 5 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i lartë uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 0.99

### 8.1.2 Niveli i ulët i ujit, pa veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të ulët uji dhe pa veprim sizmiciteti, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.



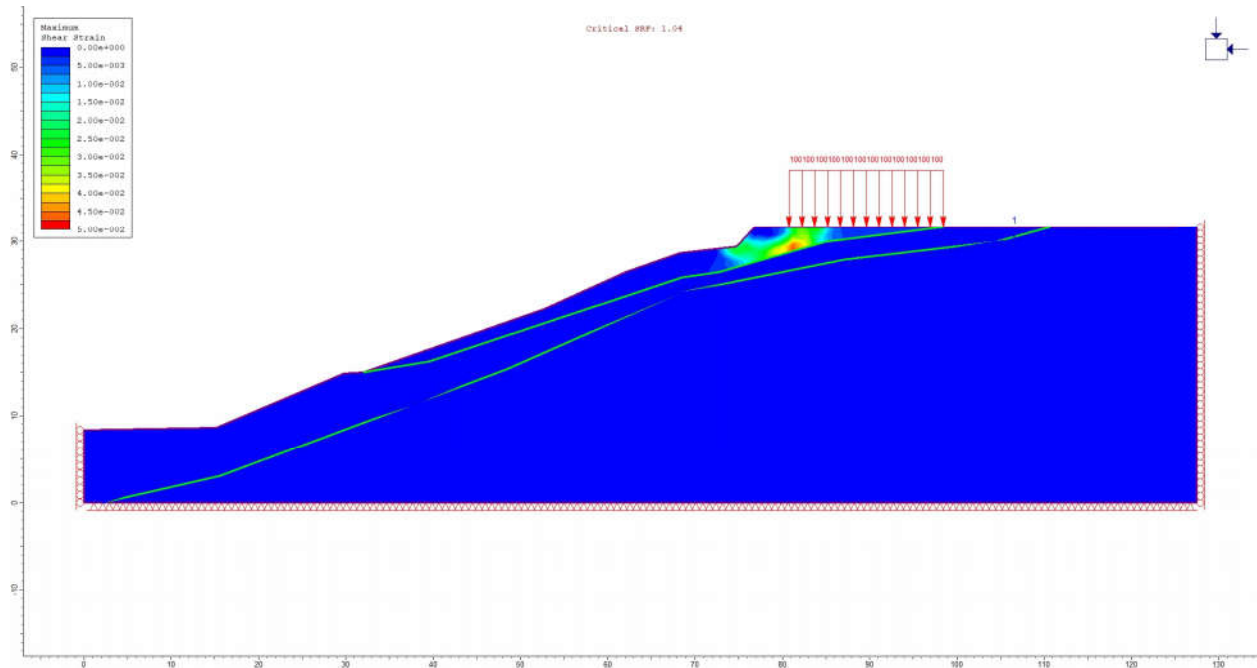


Figura 6 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 1.04

### 8.1.3 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të ulët uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

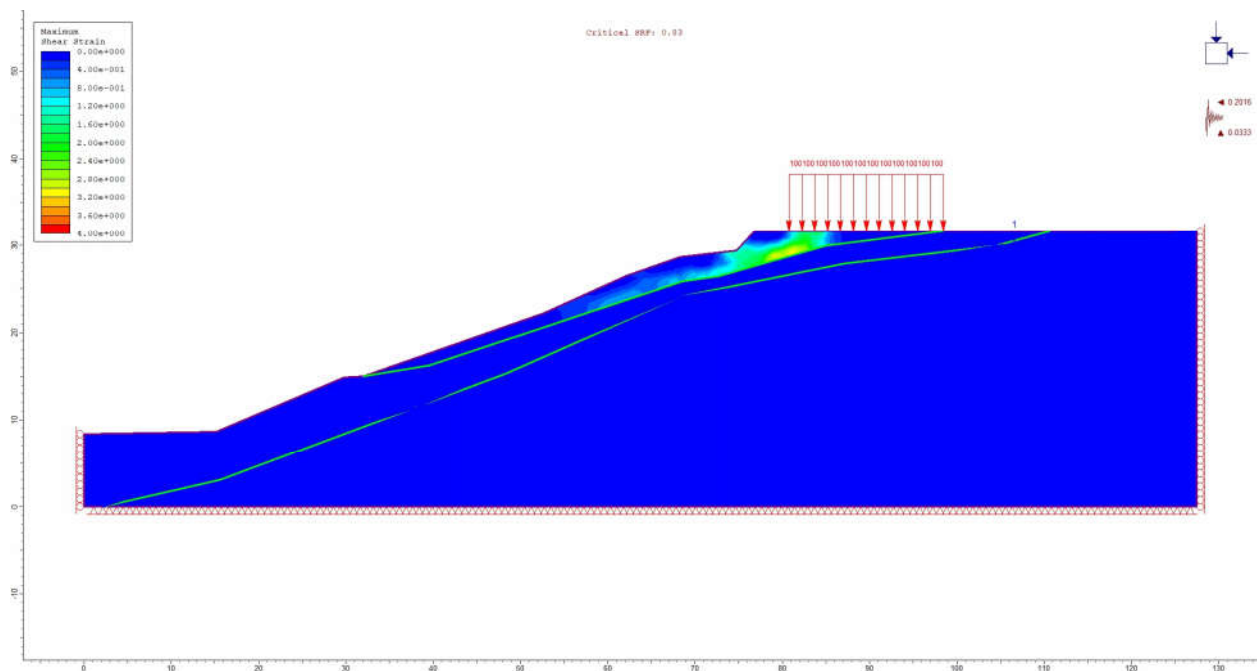


Figura 7 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 0.83

## 8.2 Analiza Gjeoteknike e masivit mbas vendosjes së pilotave

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF për masivin shkëmbor në kushtet mbas vendosjes së pilotave. Parametrat që janë përdorur në llogaritje janë dhënë në paragrafët e mësipërm. Kriteri i rezistencës i përdorur për masivin shkëmbor është ai i Hoek – Brown (Ref12), i cili është një kriter jolinear. Sjellja e masivit shkëmbor është marrë elasto – plastike. Veprimi i sizmicitetit është marrë sipas paragrafit 6.1, të dhënë në këtë raport.

### 8.2.1 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të ulët uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

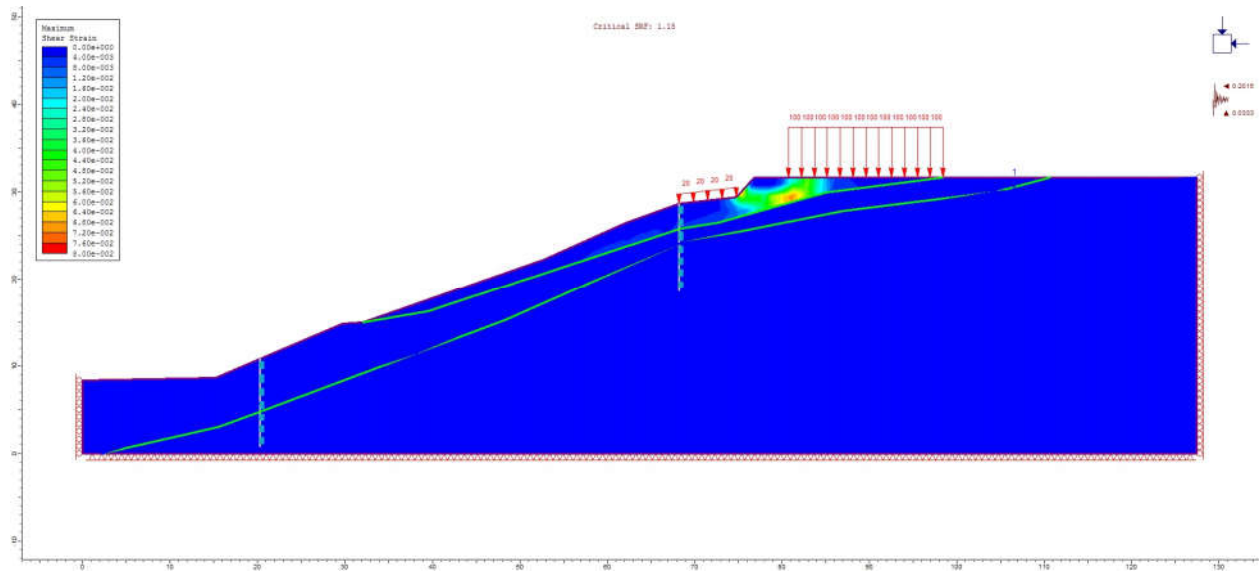


Figura 8 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 1.15 (me pilota)

### 8.2.2 Niveli i lartë i ujit (nuk funksionojnë drenazhet), me veprimin e sizmicitetit (pilotat 1 dhe 3)

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e mosfunksionimit të drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

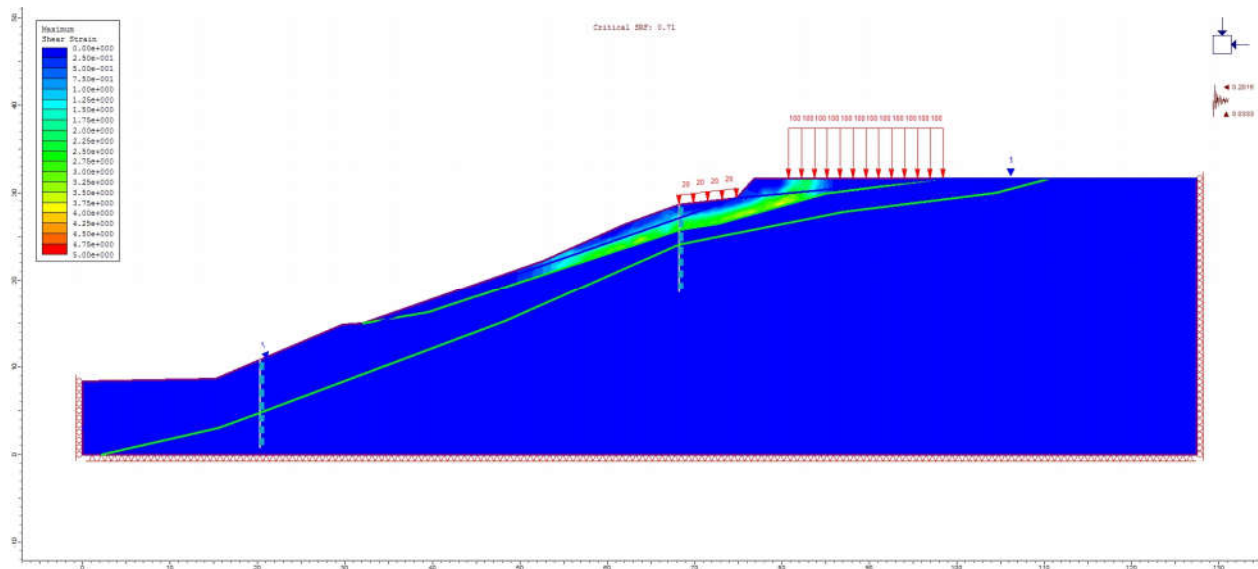


Figura 9 Llogaritjet gjeoteknike, masat 1 dhe 3, nivel i lartë i uji, me veprim sizmiteti, FS = 0.71 (me pilota)

### 8.3 Analiza Strukture dhe Gjeoteknike e ramës me pilota 1 (Masa 1).

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF dhe ekuilibrit kufitar për dimensionimin e pilotave 1 dhe pëcaktimin e armimit të nevojshëm për këto pilota. Fillimisht do të përcaktohet thellësia e nevojshme e pilotave, duke marrë parasysh edhe llogaritjet e paragrafit të mësipërm (7.2) duke përdorur metodën e ekuilibrit kufitar, më pas do të bëhet kontrolli i ramave të pilotave me anë të modelimit 3 dimensional të tyre.

#### 8.3.1 Kontrolli i ramës me pilota 1 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar

Rama e pilotave është modeluar duke marrë parasysh lidhjen që krijon rreshti i dytë i pilotave, të ekuivalentuar me një sustë në kokën e pilotave. Kontrollohet ekuilibri i ramës me pilota, qëndrueshmëria e përgjithshme e ramës me pilota me anë të metodës Bishop dhe bëhet projektimi strukturor i pilotave sipas EC2 (Ref8).

Figura 10 tregon rezultatet e analizës së ekuilibrit.

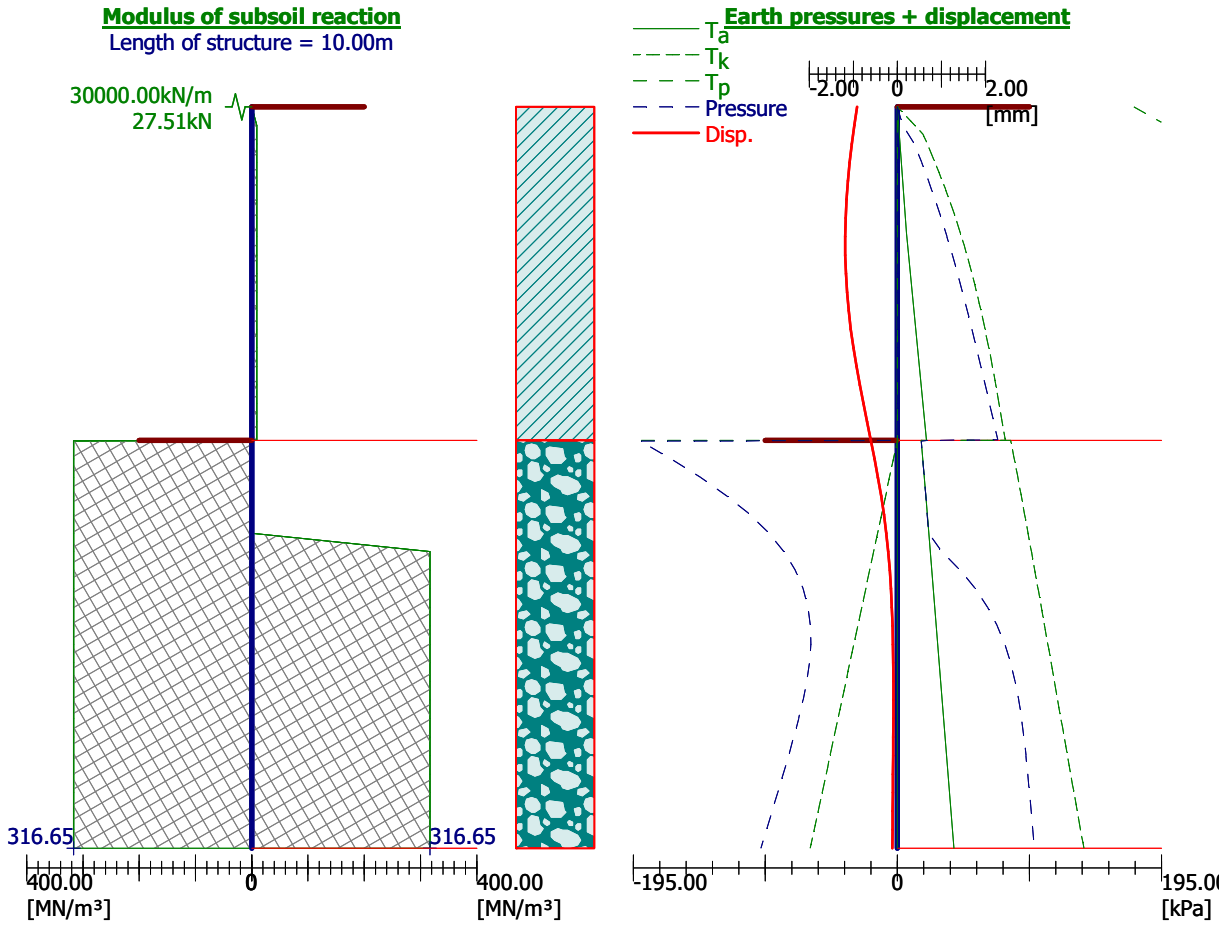


Figura 10 Rezultatet e analizës së ekuilibrit për ramën me pilota 1

Figura 11 tregon rezultatet e kontrollit të qëndrueshmërisë së përgjithshme me anë të metodës Bishop.

**Slope stability verification (Bishop)**

Sum of active forces :  $F_a = 1589.78 \text{ kN/m}$

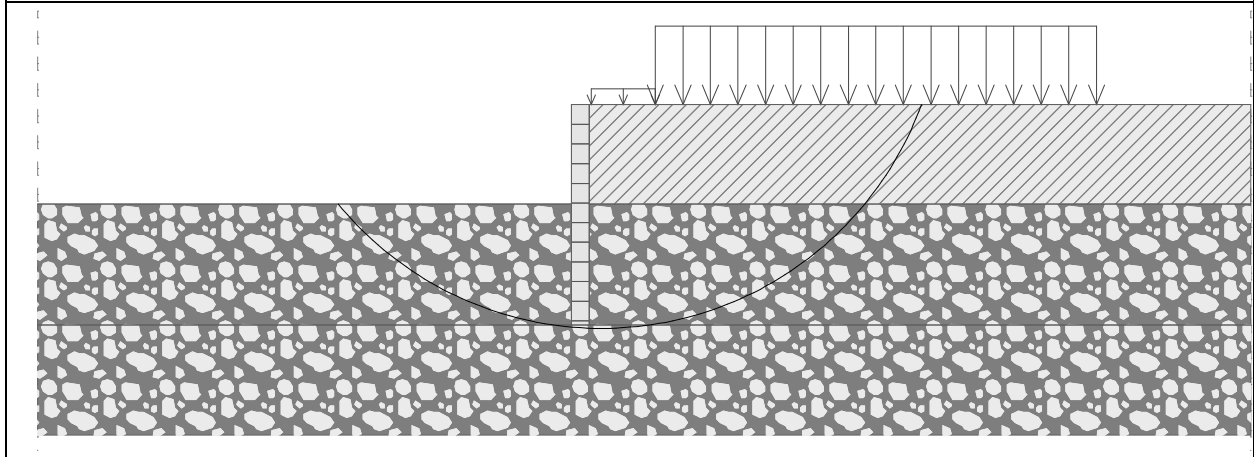
Sum of passive forces :  $F_p = 17727.02 \text{ kN/m}$

Sliding moment :  $M_a = 24546.24 \text{ kNm/m}$

Resisting moment :  $M_p = 248822.90 \text{ kNm/m}$

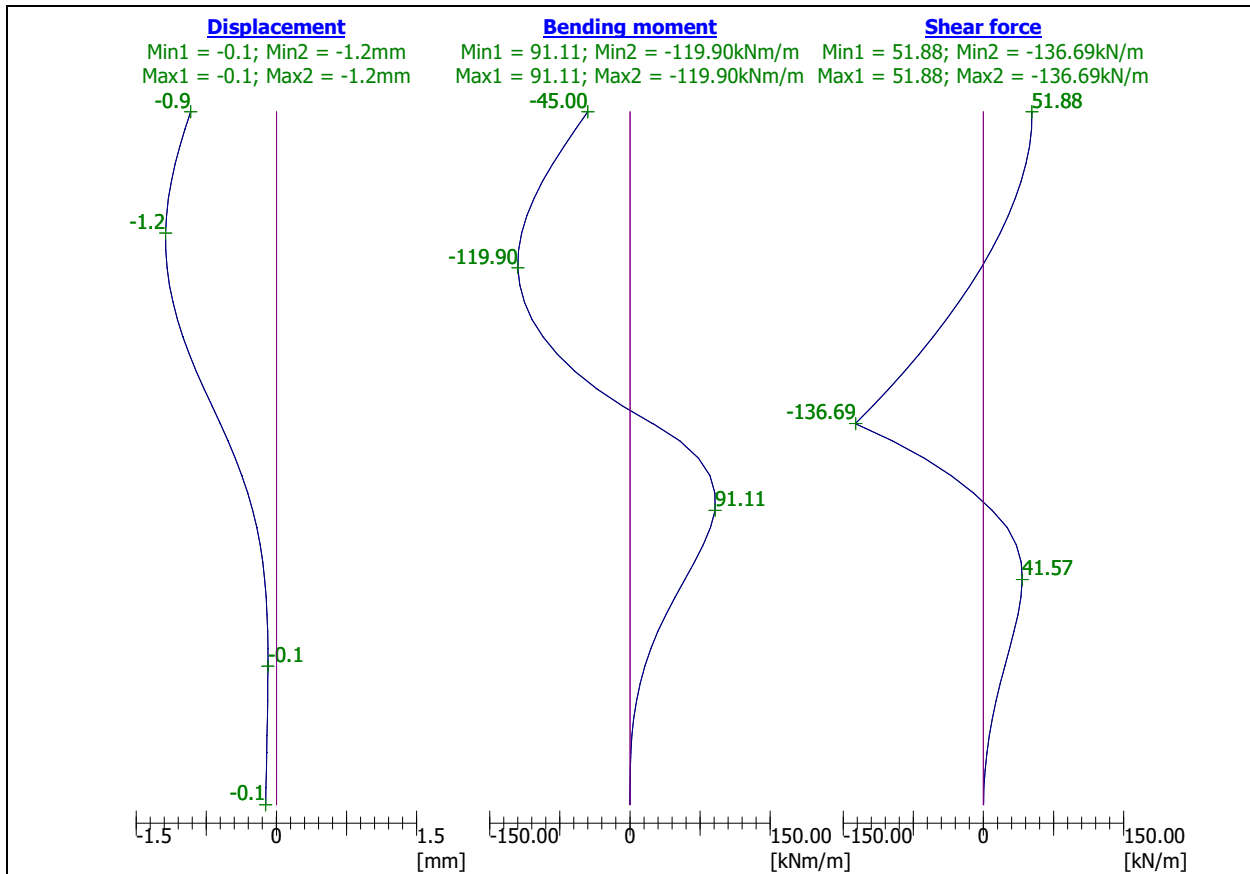
Utilization : 9.9 %

**Slope stability ACCEPTABLE**



**Figura 11 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 1**

Figura 12 tregon rezultatet e projektimit të pilotave 1



**Maximum values of internal forces**

- Maximum displacement = -1.2 mm
- Minimum displacement = -0.1 mm
- Maximum bending moment = 91.11 kNm/m
- Minimum bending moment = -119.90 kNm/m
- Maximum shear force = 51.88 kN/m

**Verification of RC cross section (Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m)**

All construction stages are taken into the analysis.  
 Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00

**Dimensioning of reinforcement:**

Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm  
 Type of structure (reinforcement ratio) : beam  
 Reinforcement ratio  $\rho = 0.240 \% > 0.135 \% = \rho_{min}$   
 Load :  $N_{Ed} = 0.00$  kN (tension) ;  $M_{Ed} = 119.90$  kNm  
 Bearing capacity :  $N_{Rd} = 0.00$  kN;  $M_{Rd} = 340.18$  kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

**Verification of shear reinforcement:**

Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 150.0 mm  
 Ultimate shear force:  $V_{Rd} = 160.36$  kN  $> 2.38$  kN =  $V_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

only minimal shear reinforcement

**Cross-section is SATISFACTORY**

Figura 12 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 1

Detaje në lidhje me pilotat 1 jepen në shtojcën A.

### 8.3.2 Kontrolli i ramës me pilota 1 me anë të metodës së elementëve të fundëm.

#### Modelimi tre dimensional.

Rama e pilotave është modeluar në 3D siç tregohet në Figura 13. Lidhja e pilotave me tokën është modeluar me susta elastike, të cilat janë llogaritur nga analiza forcë – zhvendosje e paragrafit 7.3.1. U ndërtua ky model për të vlerësuar sjelljen 3D të ramës me pilota dhe për të dimensionuar dhe armuar trarët lidhës të pilotave. Presioni i dheut që vepron në pilota është i njëjtë me atë të llogaritjeve 2D në paragrafin 7.3.1.

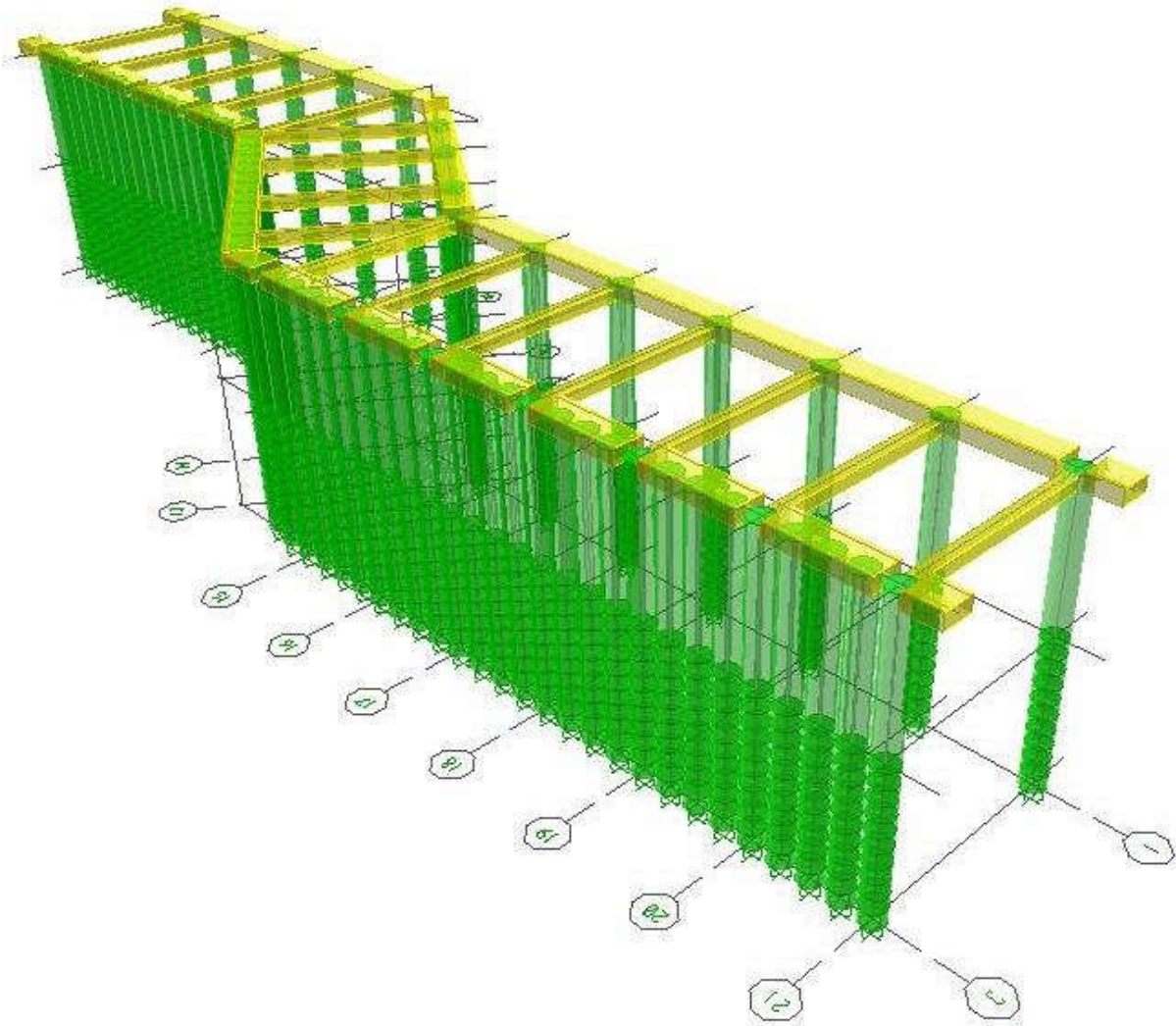


Figura 13 Modelimi 3D i ramës me pilota 1 dhe analiza e dimensionimi me FEM

Figura 14 tregon skemën e deformimit të ramës me pilota 1, dhe Figura 15 dhe Figura 16 tregojnë forcat e brëndshme për pilotat dhe trarët e pilotave.

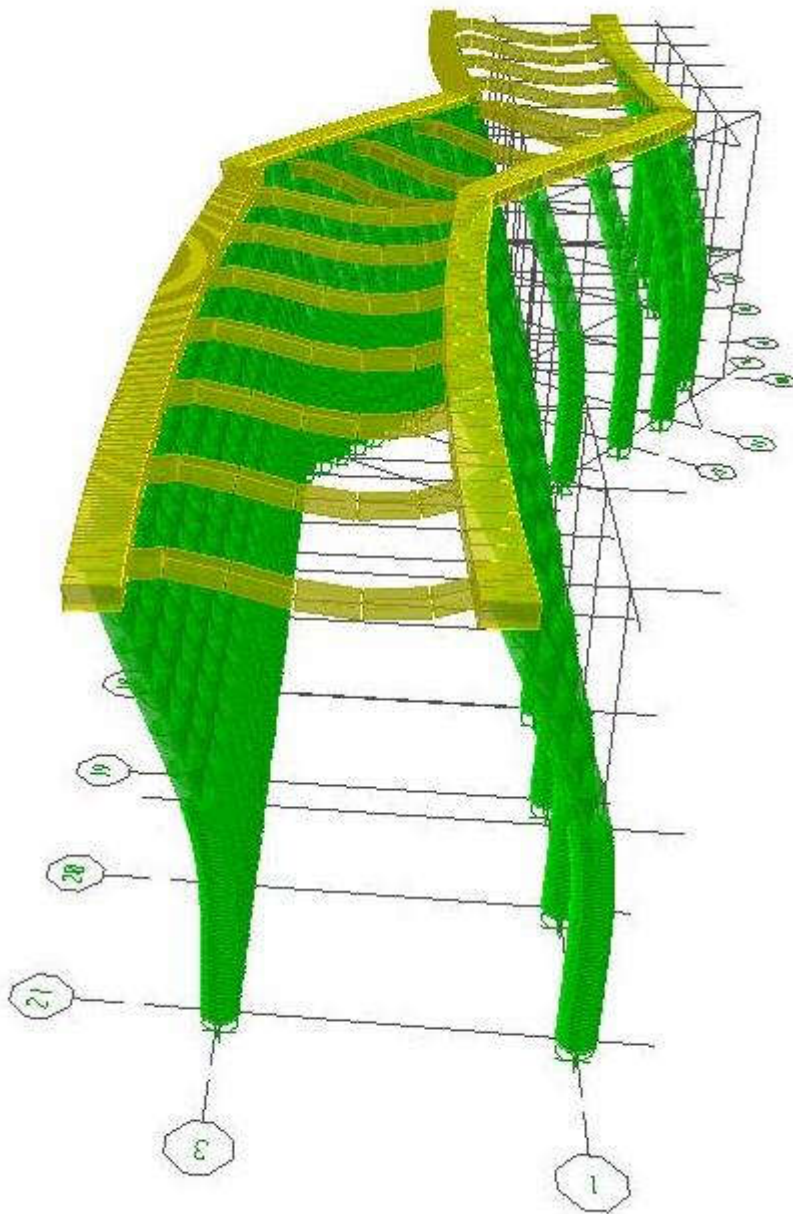


Figura 14 Skema e deformimit të ramës me pilota 1, modeli FEM



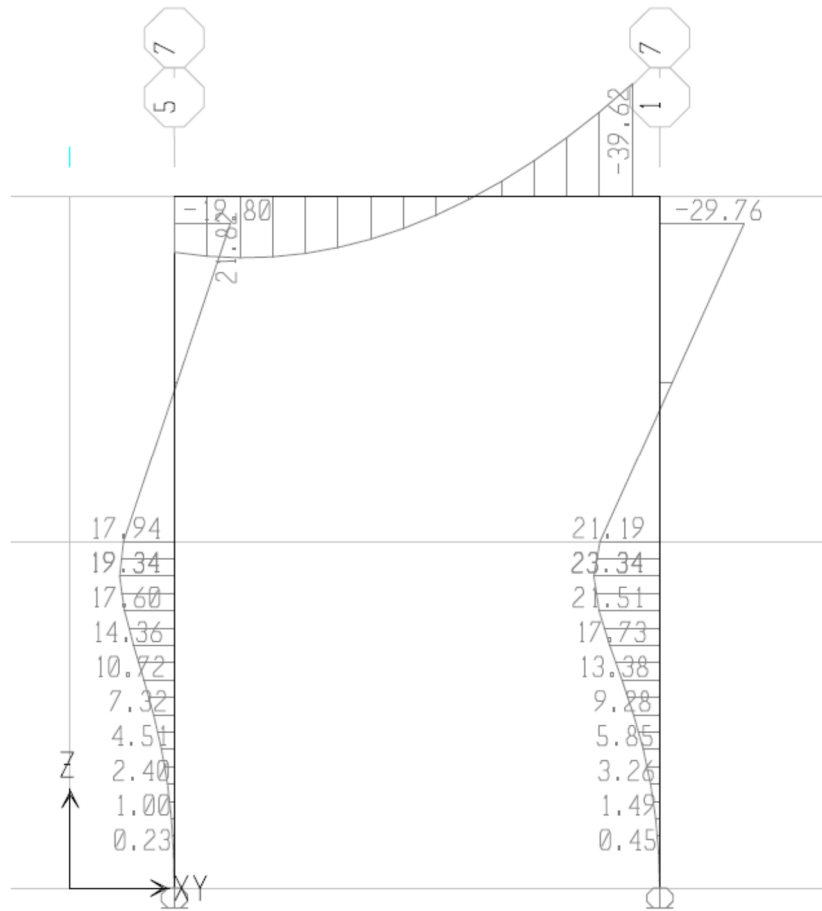


Figura 15 Momentet përkulëse në kN\*m, pilotat b/a 80 cm diameter (Pilotat 1)

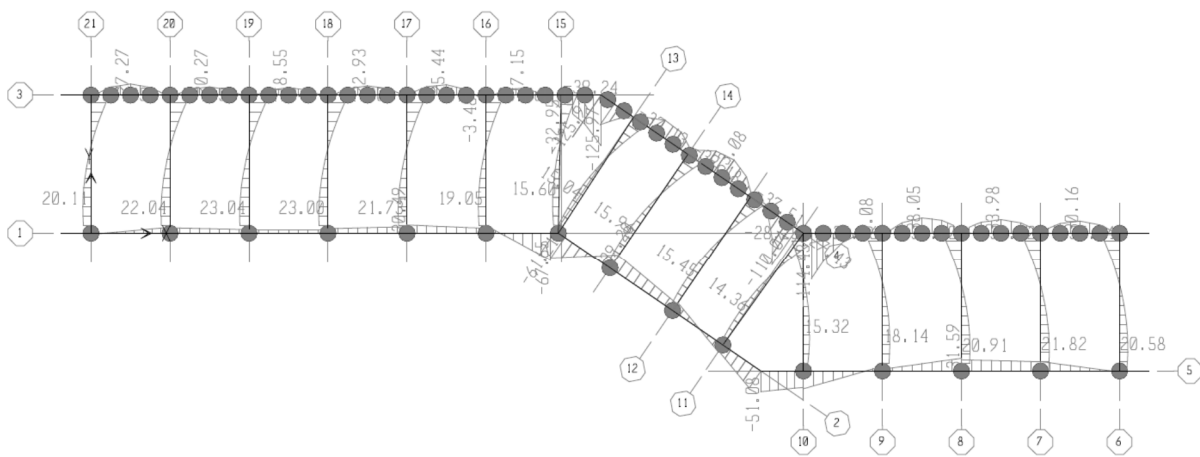
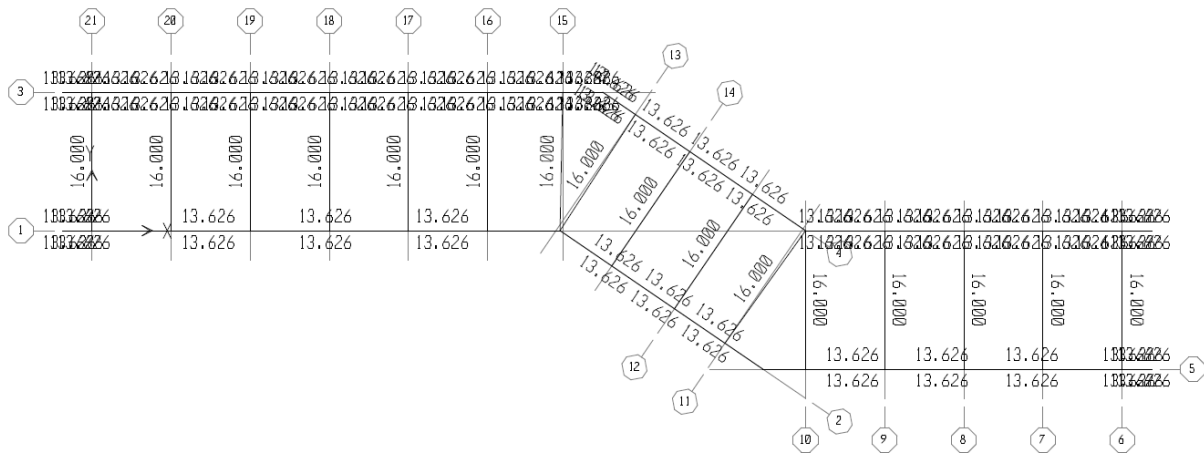


Figura 16 Momentet përkulëse në kN\*m, trarët lidhës të pilotave (Pilotat 1)

Armimi i trarëve të pilotave është konstruktiv. Figura 17 tregon sipërfaqen e nevojshme të armimit për trarët lidhës të pilotave.



**Figura 17 Armimi i trarëve lidhës të pilotave 1 (njësia cm<sup>2</sup>)**

Shtojca E jep detaje të projektimit të traut të pilotave, trarëve lidhës dhe pilotave b/a.

### **8.4 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e perdes me pilota 3 (Masa 3).**

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF dhe ekuilibrit kufitar për dimensionimin e pilotave 3 dhe përcaktimin e armimit të nevojshëm për këto pilota. Fillimisht do të përcaktohet thellësia e nevojshme e pilotave, duke marrë parasysh edhe llogaritjet e paragrafit të mësipërm (7.2) duke përdorur metodën e ekuilibrit kufitar, më pas do të bëhet kontrolli i ramave të pilotave me anë të modelimit 3 dimensional të tyre.

#### **8.4.1 Kontrolli i perdes me pilota 3 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar**

Kontrollohet ekuilibri i perdes me pilota, qëndrueshmëria e përgjithshme me anë të metodës Bishop dhe bëhet projektimi strukturor i pilotave sipas EC2 (Ref8).

Figura 18 tregon rezultatet e analizës së ekuilibrit.

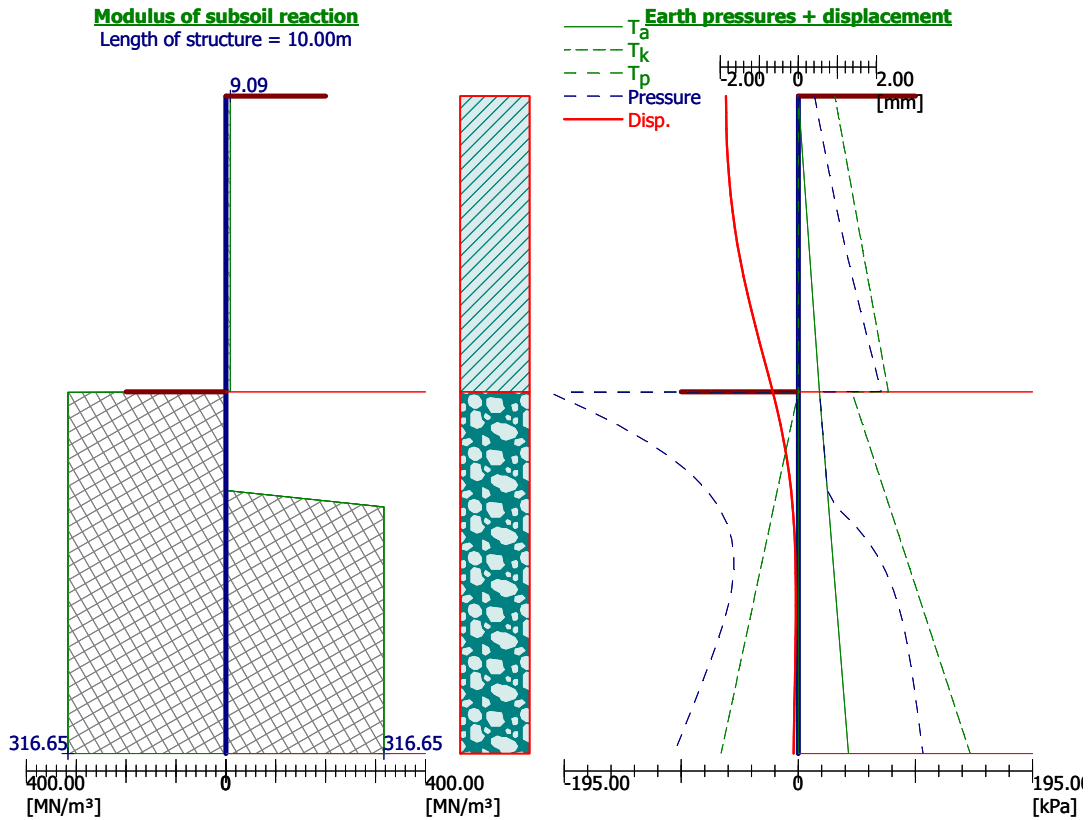


Figura 18 Rezultatet e analizës së ekuilibrit për perden me pilota 3

Figura 19 tregon rezultatet e kontrollit të qëndrueshmërisë së përgjithshme me anë të metodës Bishop.

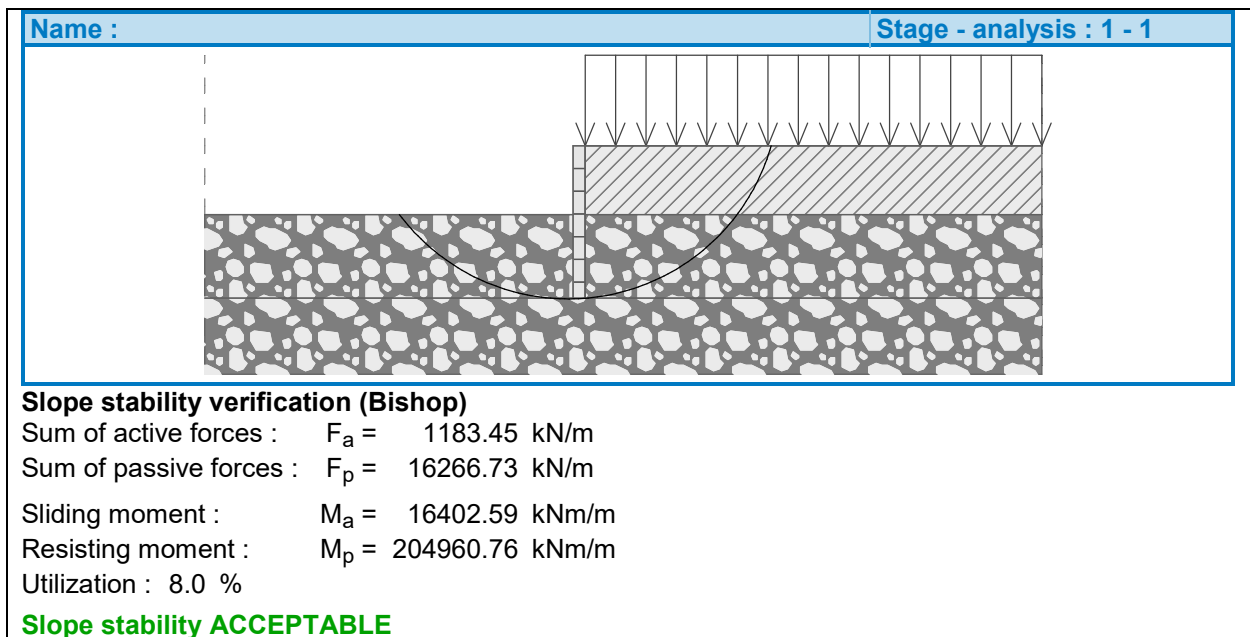


Figura 19 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 3

Figura 20 tregon rezultatet e projektimit të pilotave 3

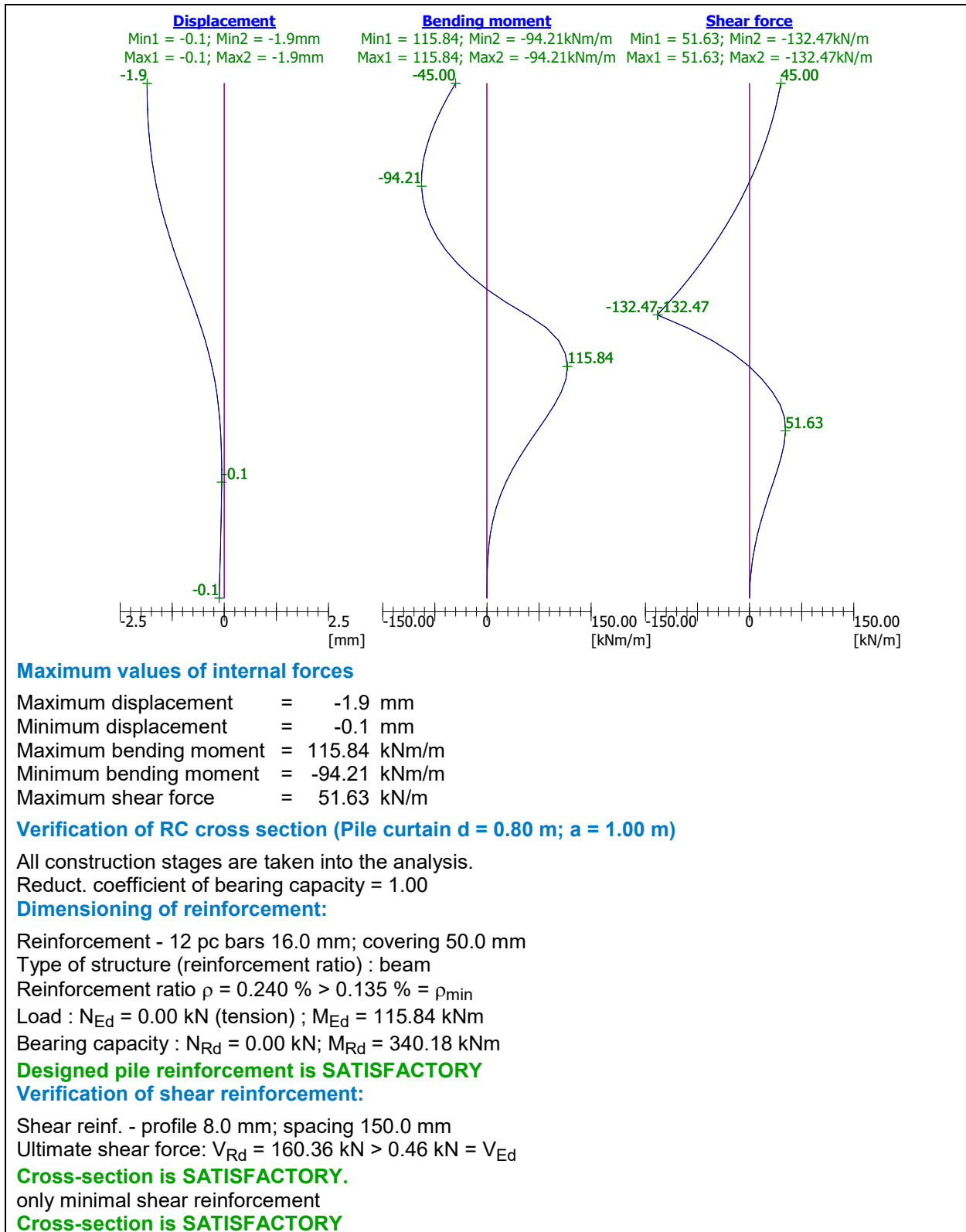


Figura 20 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 3

Detaje në lidhje me pilotat 3 jepen në shtojcën B. Muri mbajtës mbi kokën e pilotave është marrë parasysh i ekuivalentuar me force horizontale, vertikale dhe moment përkulës. Dimensionimi i tij është bërë konform EC2 (Ref8). Detajet e armimit të shikohen në fletët përkatëse.

Trau i pilotave shërben vetëm për të lidhur pilotat me njëra – tjetrën në mënyrë që të punojnë si një perde pilotash. Dimensionimi dhe armimi i tij janë konstruktiv dhe konform EC2 (Ref8). Detajet e armimit të shikohen në fletët përkatëse.

## **9. Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e masave 2 dhe 4**

Në këtë raport jepen llogaritjet për faktorin e sigurtisë të kësaj zone, duke përdorur Metodën e Elementëve të Fundëm (MEF), dhe teknikën e Reduktimit të Rezistencës në prerje të shkëmbit. Më pas jepen variante të ndryshme në përcaktimin e qëndrueshmërisë duke vendosur masa mbrojtëse (perde me pilota, ankera dhe rrjeta çeliku). Faktori i sigurtisë më i vogël se 1 tregon se kemi të bëjmë me kushte të paqëndrueshme.

### ***9.1 Analiza Gjeoteknike e masivit në gjendje natyrore***

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF për masivin shkëmbor në kushte natyrore. Parametrat që janë përdorur në llogaritje janë dhënë në paragrafët e mësipërm. Kriteri i rezistencës i përdorur për masivin shkëmbor është ai i Hoek – Brown, i cili është një kriter jolinear. Sjellja e masivit shkëmbor është marrë elasto – plastike. Veprimi i sizmicitetit është marrë sipas paragrafit 6.1, të dhënë në këtë raport.

#### **9.1.1 Niveli i lartë i ujit, pa veprimin e sizmicitetit**

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe pa veprim sizmiciteti, situatë e cila përkon me kushtet e dimrit, periudhë në të cilën ka ndodhur rrëshqitja.

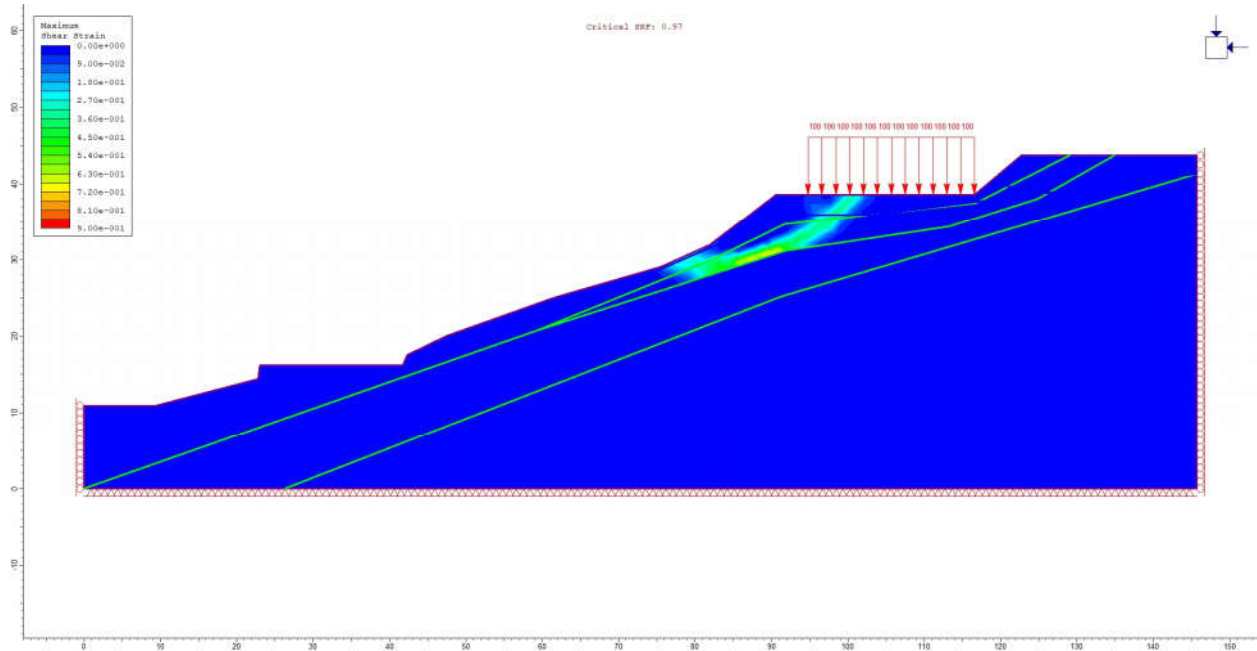


Figura 21 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i lartë uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 0.97

### 9.1.2 Niveli i ulët i ujit, pa veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të ulët uji dhe pa veprim sizmiciteti, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

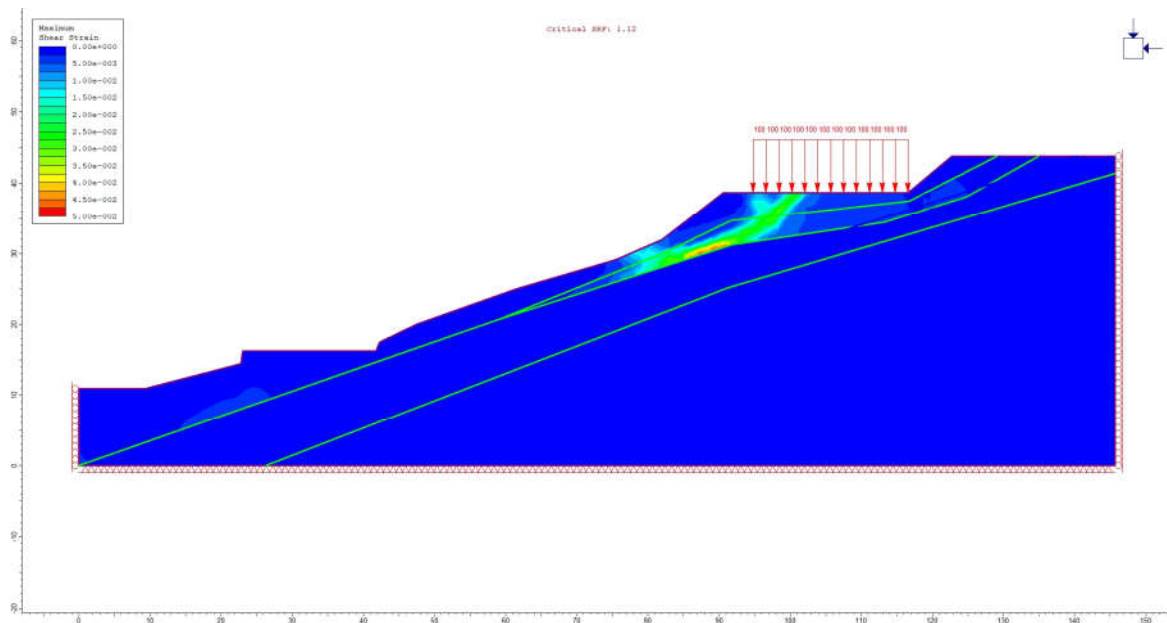


Figura 22 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, pa veprim sizmiciteti, FS = 1.12

### 9.1.3 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

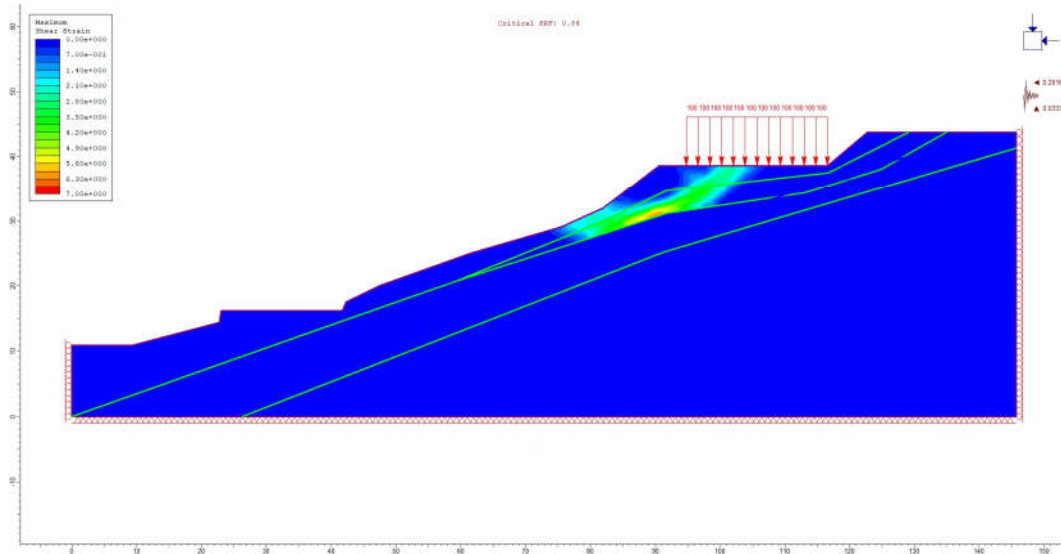


Figura 23 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 0.84

## 9.2 Analiza Gjeoteknike e masivit mbas vendosjes së pilotave

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF për masivin shkëmbor në kushtet mbas vendosjes së pilotave. Parametrat që janë përdorur në llogaritje janë dhënë në paragrafët e mësipërm. Kriteri i rezistencës i përdorur për masivin shkëmbor është ai i Hoek – Brown, i cili është një kriter jolinear. Sjellja e masivit shkëmbor është marrë elasto – plastike. Veprimi i sizmicitetit është marrë sipas paragrafit 6.1, të dhënë në këtë raport.

### 9.2.1 Niveli i ulët i ujit, me veprimin e sizmicitetit

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e vendosjes së drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

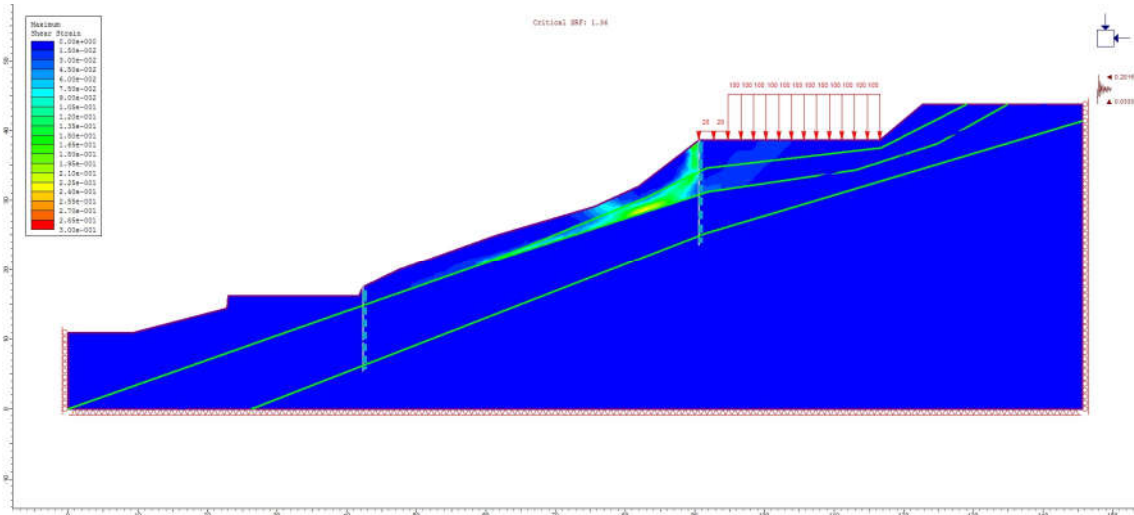


Figura 24 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i ulët uji, me veprim sizmiciteti, FS = 1.36 (me pilota)

### 9.2.2 Niveli i lartë i ujit (nuk funksionojnë drenazhet), me veprimin e sizmicitetit (pilotat 2 dhe 4)

Në këtë paragraf tregohen llogaritjet e për nivel të lartë uji dhe me veprim sizmiciteti sipas paragrafit 6.1, situatë e cila përkon me kushtet e mosfunksionimit të drenazheve të thella dhe sipërfaqësore.

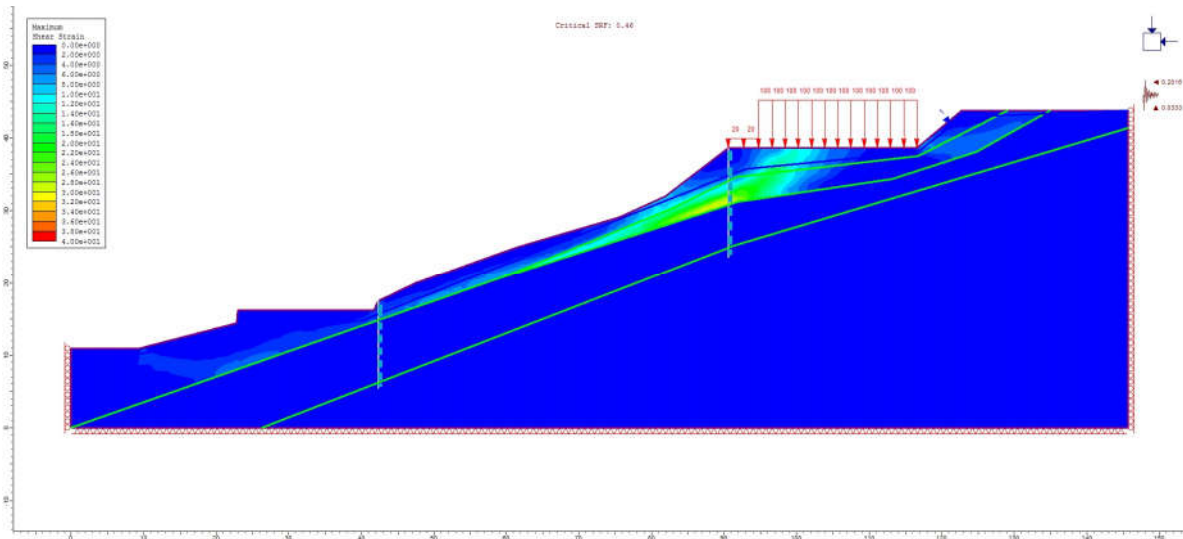


Figura 25 Llogaritjet gjeoteknike, masat 2 dhe 4, nivel i lartë i ujit, me veprim sizmiciteti, FS = 0.46 (me pilota)

### 9.3 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e ramës me pilota 2 (Masa 2).

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF dhe ekuilibrit kufitar për dimensionimin e pilotave 12 dhe pëcaktimin e armimit të nevojshëm për këto pilota. Fillimisht do të përcaktohet



thellësia e nevojshme e pilotave, duke marrë parasysh edhe llogaritjet e paragrafit të mësipërm (8.2) duke përdorur metodën e ekuilibrit kufitar, më pas do të bëhet kontrolli i ramave të pilotave me anë të modelimit 3 dimensional të tyre.

### 9.3.1 Kontrolli i ramës me pilota 2 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar

Rama e pilotave është modeluar duke marrë parasysh lidhjen që krijon rreshti i dytë i pilotave, të ekuivalentuar me një sustë në kokën e pilotave. Kontrollon ekuilibri i ramës me pilota, qëndrueshmëria e përgjithshme e ramës me pilota me anë të metodës Bishop dhe bëhet projektimi strukturor i pilotave sipas EC2 (Ref8).

Figura 26 tregon rezultatet e analizës së ekuilibrit.

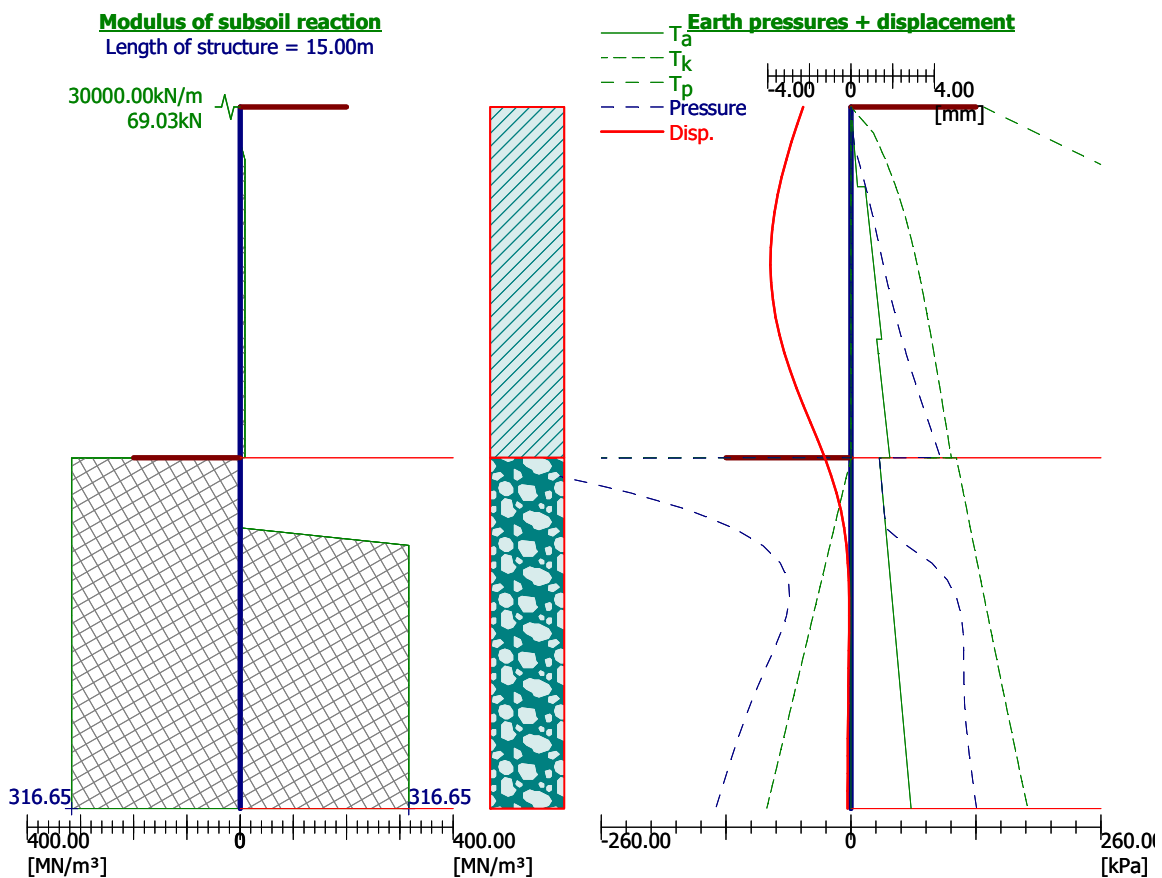


Figura 26 Rezultatet e analizës së ekuilibrit për ramën me pilota 2

Figura 27 tregon rezultatet e kontrollit të qëndrueshmërisë së përgjithshme me anë të metodës Bishop.

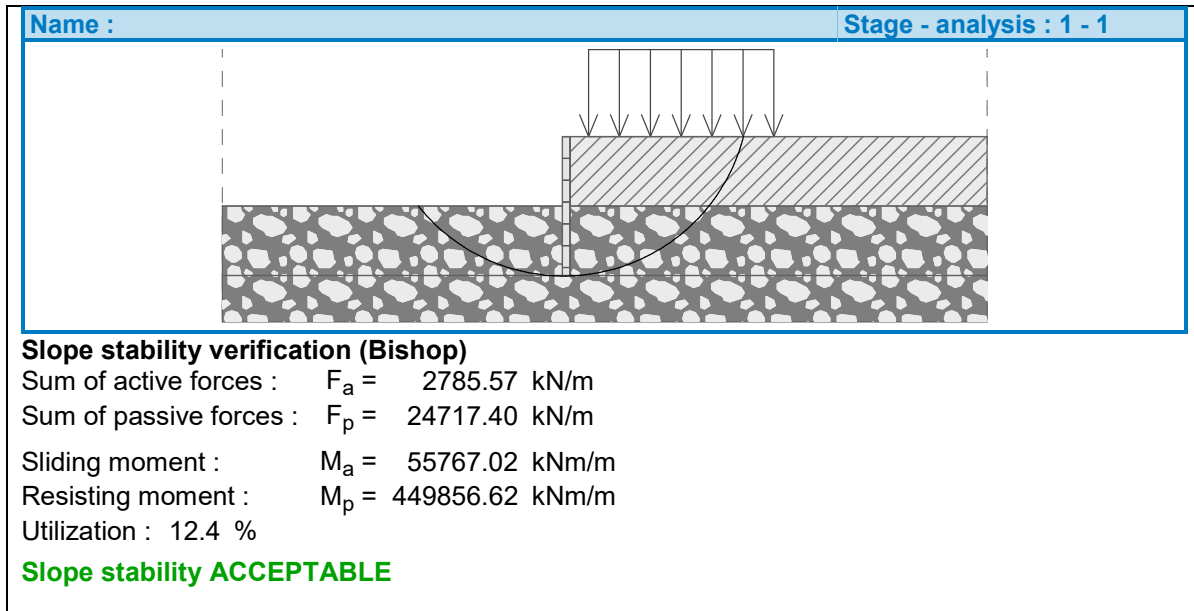
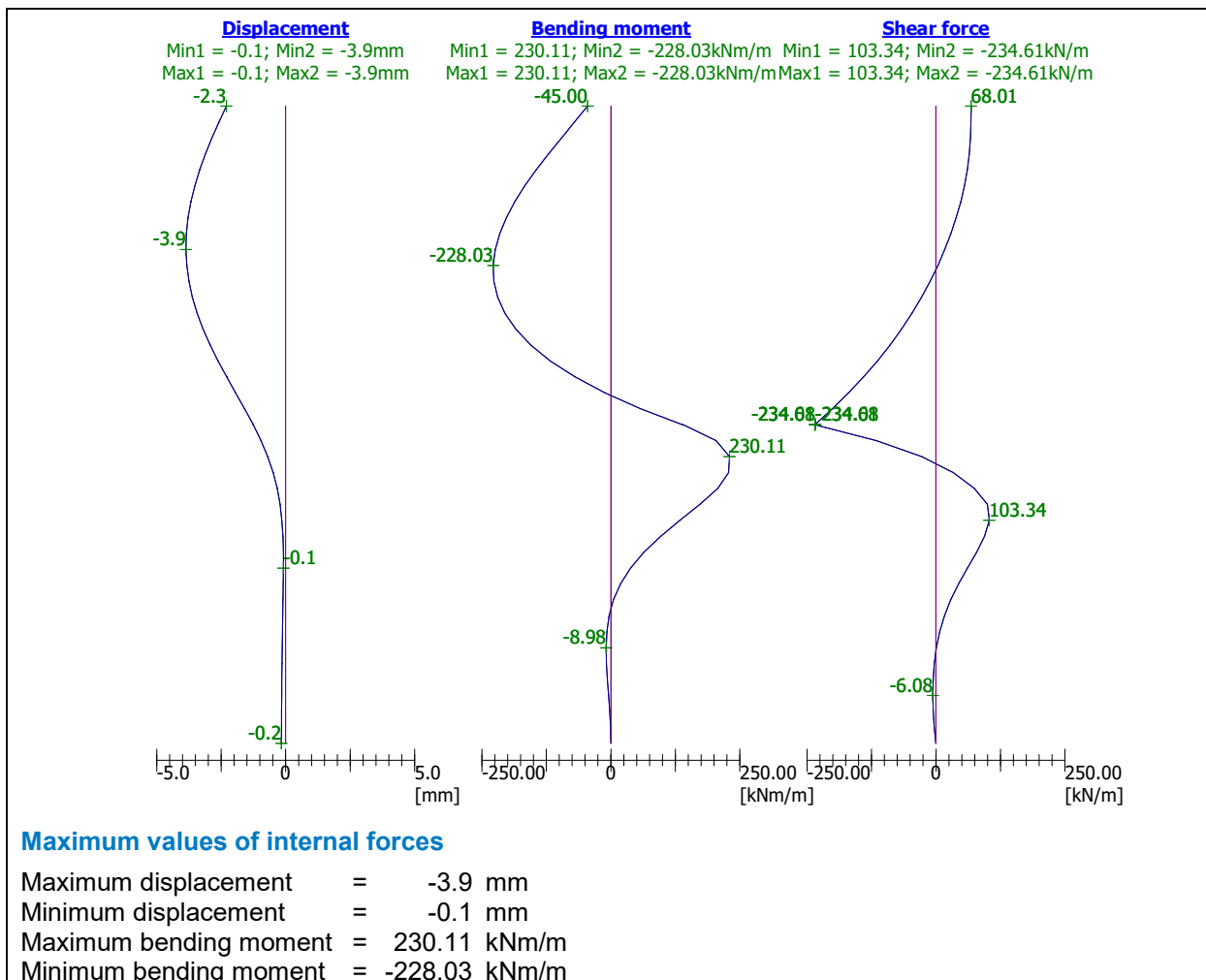


Figura 27 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 2  
 Figura 28 tregon rezultatet e projektimit të pilotave 2



|   |
|---|
| <p>Maximum shear force = 103.34 kN/m</p> <p><b>Verification of RC cross section (Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m)</b></p> <p>All construction stages are taken into the analysis.<br/> Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00</p> <p><b>Dimensioning of reinforcement:</b></p> <p>Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm<br/> Type of structure (reinforcement ratio) : beam<br/> Reinforcement ratio <math>\rho = 0.240 \% &gt; 0.135 \% = \rho_{min}</math><br/> Load : <math>N_{Ed} = 0.00</math> kN (tension) ; <math>M_{Ed} = 230.11</math> kNm<br/> Bearing capacity : <math>N_{Rd} = 0.00</math> kN; <math>M_{Rd} = 340.18</math> kNm</p> <p><b>Designed pile reinforcement is SATISFACTORY</b></p> <p><b>Verification of shear reinforcement:</b></p> <p>Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 150.0 mm<br/> Ultimate shear force: <math>V_{Rd} = 160.36</math> kN <math>&gt; 27.56</math> kN = <math>V_{Ed}</math></p> <p><b>Cross-section is SATISFACTORY.</b><br/> only minimal shear reinforcement</p> <p><b>Cross-section is SATISFACTORY</b></p> |
|---|

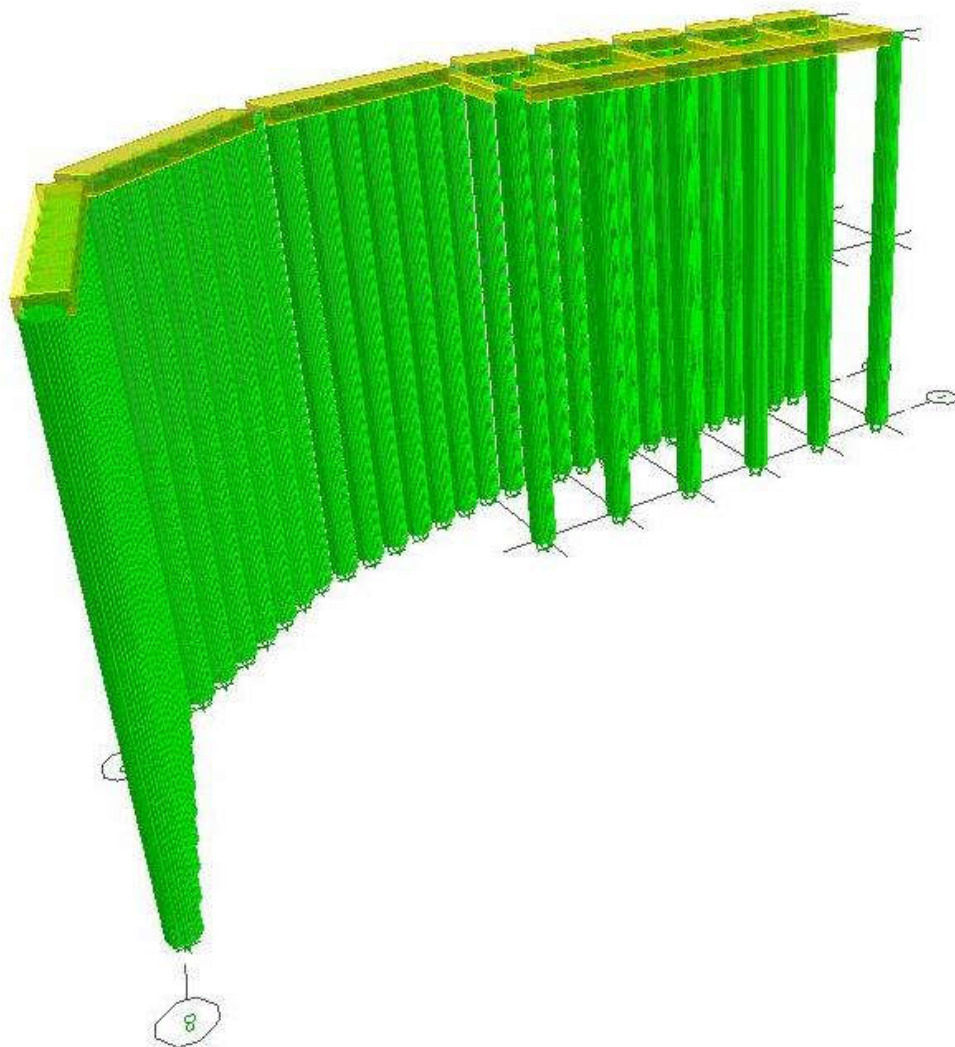
Figura 28 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 2

Detaje në lidhje me pilotat 2 jepen në shtojcën C.

### 9.3.2 Kontrolli i ramës me pilota 2 me anë të metodës së elementëve të fundëm.

#### Modelimi tre dimensional.

Rama e pilotave është modeluar në 3D siç tregohet në Figura 29. Lidhja e pilotave me tokën është modeluar me susta elastike, të cilat janë llogaritur nga analiza forcë – zhvendosje e paragrafit 8.3.1. U ndërtua ky model për të vlerësuar sjelljen 3D të ramës me pilota dhe për të dimensionuar dhe armuar trarët lidhës të pilotave. Presioni i dheut që vepron në pilota është i njëjtë me atë të llogaritjeve 2D në paragrafin 8.3.1.



**Figura 29 Modelimi 3D i ramës me pilota 2 dhe analiza e dimensionimi me FEM**

Figura 30 tregon skemën e deformimit të ramës me pilota 1, dhe Figura 31 dhe Figura 32 tregojnë forcat e brëndshme për pilotat dhe trarët e pilotave.

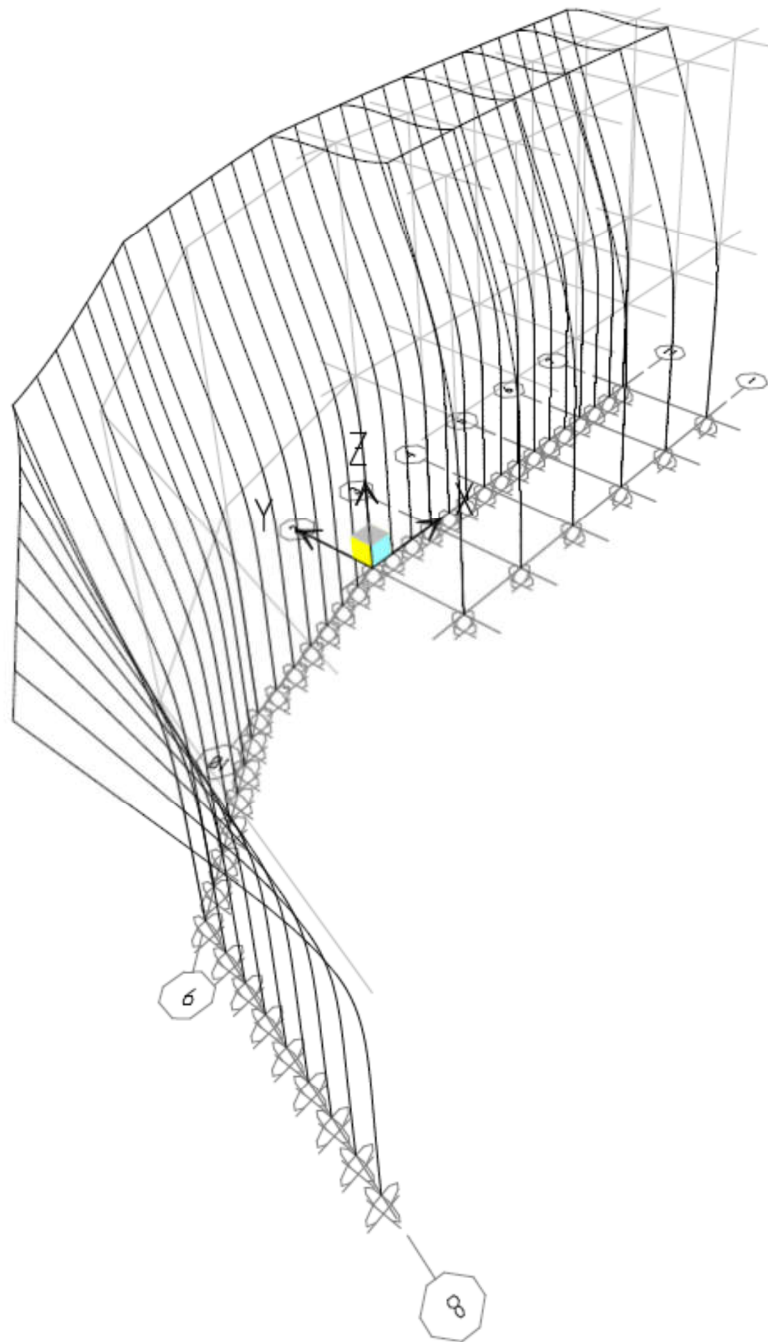


Figura 30 Skema e deformimit të ramës me pilota 2, modeli FEM

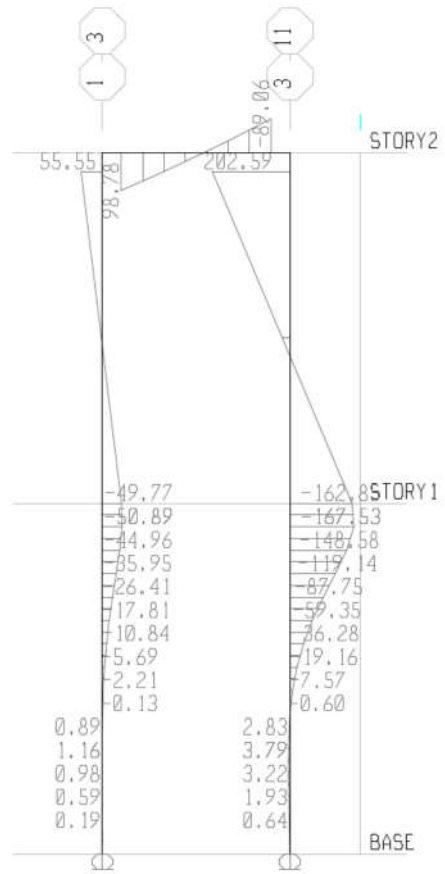


Figura 31 Momentet përkulëse në kN\*m, pilotat b/a 80 cm diameter (Pilotat 2)

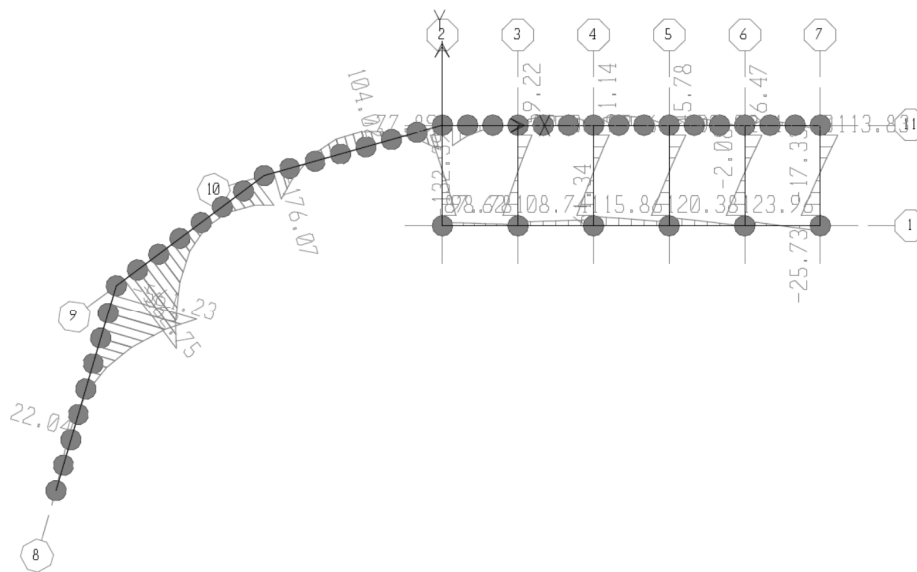


Figura 32 Momentet përkulëse në kN\*m, trarët lidhës të pilotave (Pilotat 2)

Armimi i trarëve të pilotave është konstruktiv. Figura 33 Armimi i trarëve lidhës të pilotave 2 (njësia cm<sup>2</sup>) tregon sipërfaqen e nevojshme të armimit për trarët lidhës të pilotave.

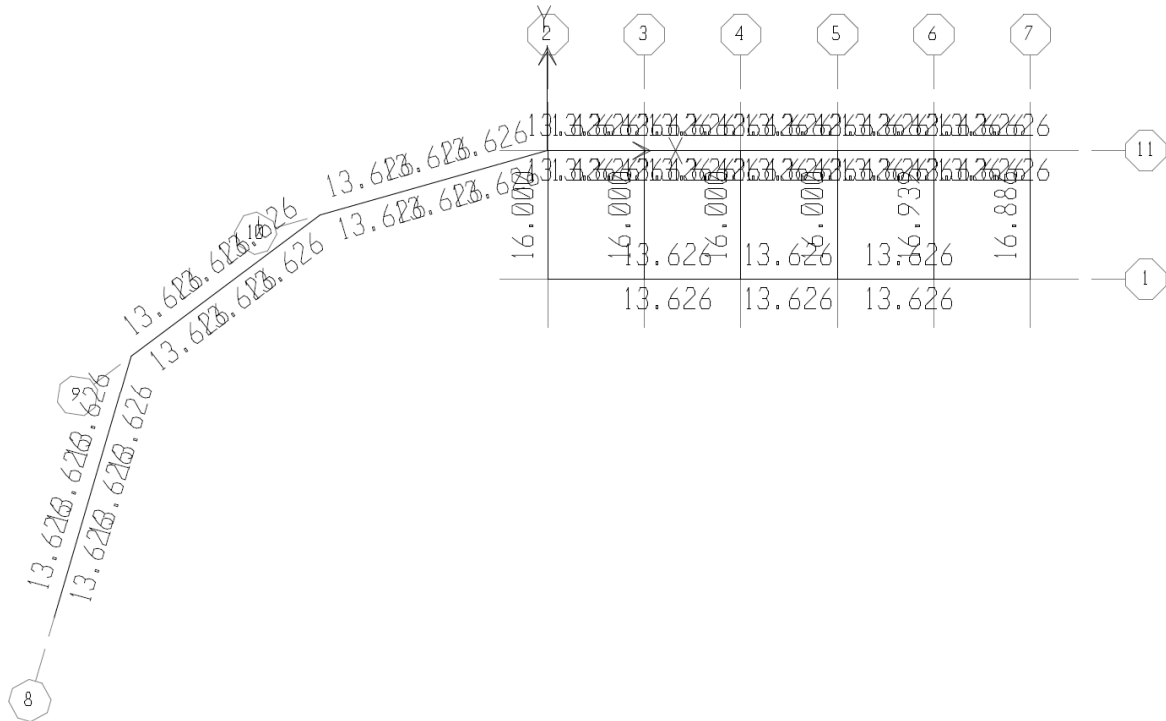


Figura 33 Armimi i trarëve lidhës të pilotave 2 (njësia cm<sup>2</sup>)

Shtojca F jep detaje të projektimit të traut të pilotave, traut lidhës dhe pilotave b/a.

#### 9.4 Analiza Strukturore dhe Gjeoteknike e perdes me pilota 4 (Masa 4).

Në këtë paragraf jepen llogaritjet me përdorimin e MEF dhe ekuilibrit kufitar për dimensionimin e pilotave 4 dhe përcaktimin e armimit të nevojshëm për këto pilota. Fillimisht do të përcaktohet thellësia e nevojshme e pilotave, duke marrë parasysh edhe llogaritjet e paragrafit të mësipërm (8.2) duke përdorur metodën e ekuilibrit kufitar, më pas do të bëhet kontrolli i ramave të pilotave me anë të modelimit 3 dimensional të tyre.

##### 9.4.1 Kontrolli i perdes me pilota 4 me anë të metodës së ekuilibrit kufitar

Kontrollohet ekuilibri i perdes me pilota, qëndrueshmëria e përgjithshme me anë të metodës Bishop dhe bëhet projektimi strukturor i pilotave sipas EC2 (Ref8).

Figura 34 tregon rezultatet e analizës së ekuilibrit.

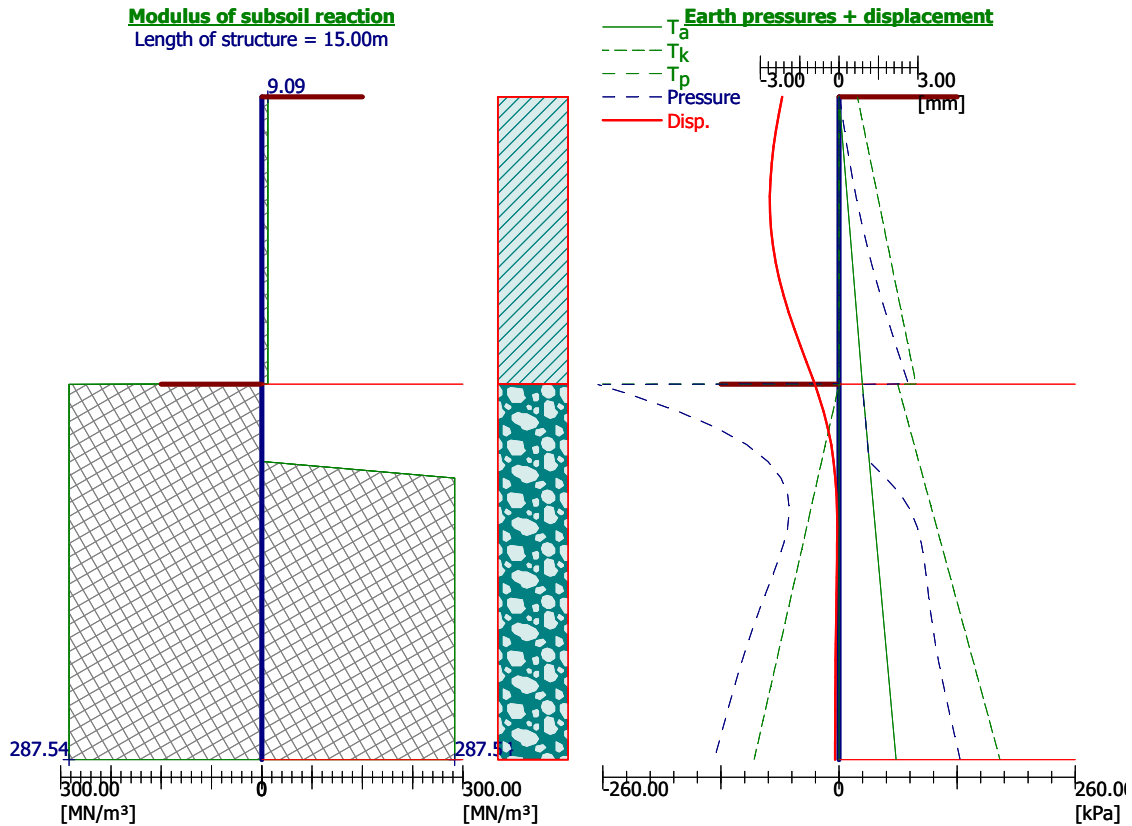


Figura 34 Rezultatet e analizës së ekulibrit për ramën me pilota 4

Figura 35 tregon rezultatet e kontrollit të qëndrueshmërisë së përgjithshme me anë të metodës Bishop.

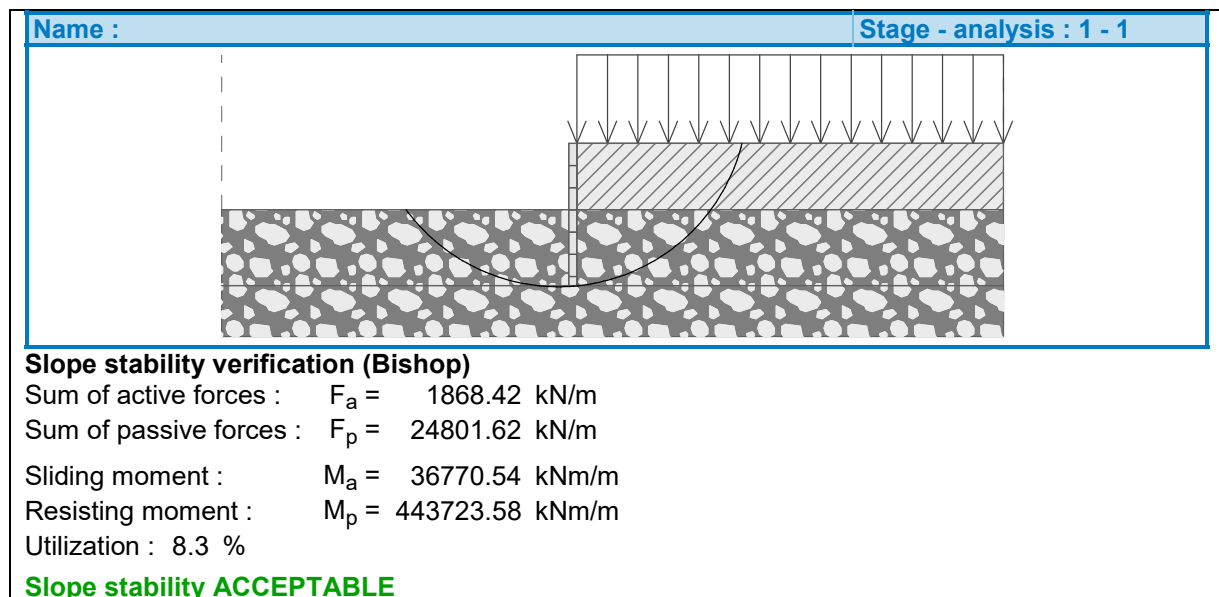


Figura 35 Kontrolli i qëndrueshmërisë së përgjithshme me metodën Bishop, pilotat 4



Figura 36 tregon rezultatet e projektimit të pilotave 4

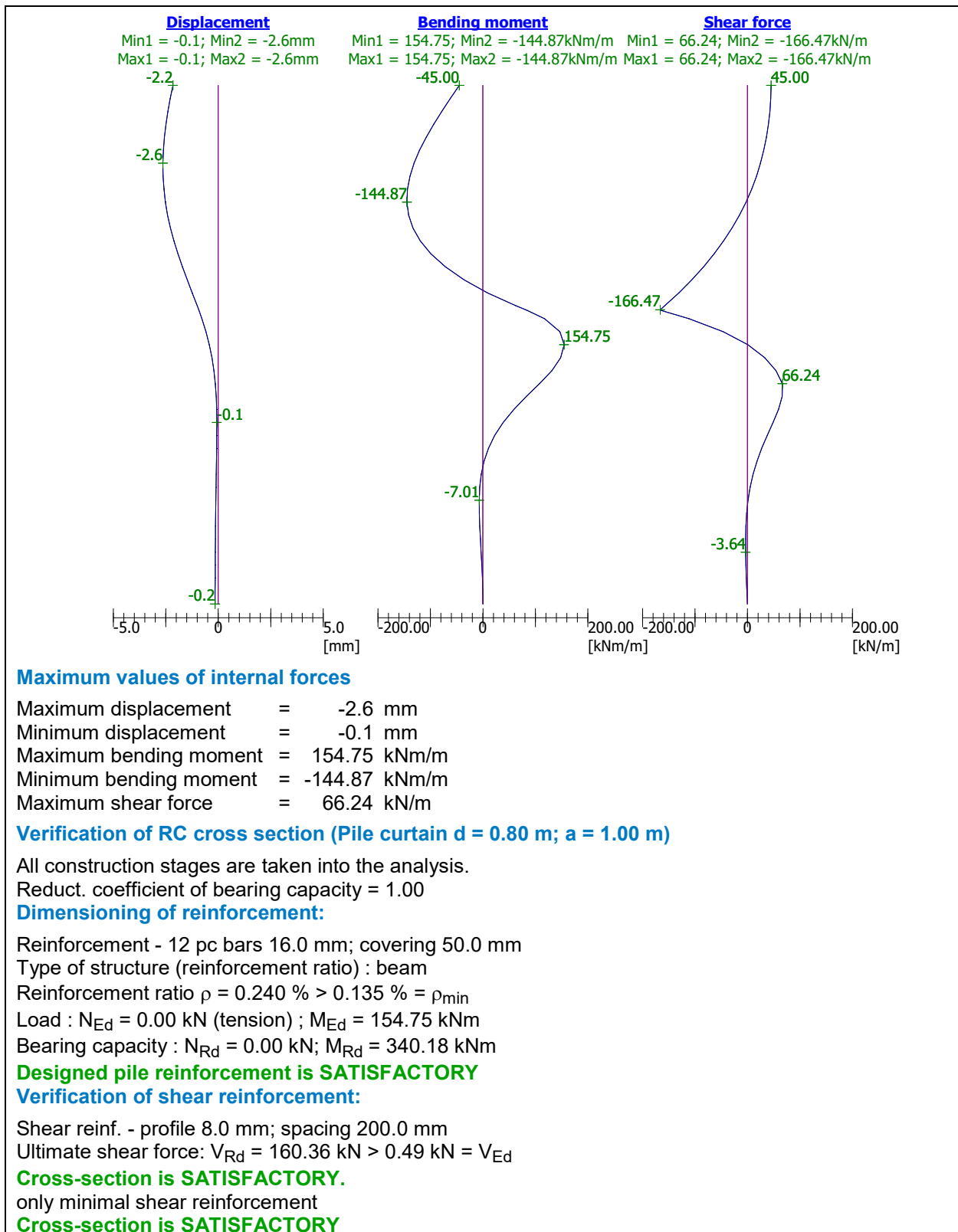


Figura 36 Dimensionimi i pilotave sipas EC2, pilotat 4

Detaje në lidhje me pilotat 4 jepen në shtojcën D. Muri mbajtës mbi kokën e pilotave është marrë parasysh i ekuivalentuar me force horizontale, vertikale dhe moment përkulës. Dimensionimi i tij është bërë konform EC2. Detajet e armimit të shikohen në fletët përkatëse.

Trau i pilotave shërben vetëm për të lidhur pilotat me njëra – tjetrën në mënyrë që të punojnë si një perde pilotash. Dimensionimi dhe armimi i tij janë konstruktiv dhe konform EC2 (Ref8). Detajet e armimit të shikohen në fletët përkatëse.

## 10. Përmbledhje dhe përfundime

Nga llogaritjet gjeoteknike dhe strukturore, janë dhënë dimensionet paraprake të elementëve të mbrojtjes së pjerrësisë dhe objekteve të zonën në afërsi të pjerrësisë.

Faktorët e sigurisë për qëndrueshmërinë e përgjithshme, për zonën e masave 1 dhe 3, janë 0.99, 1.04, 0.83, përkatësisht për rastet kur kemi nivel të lartë të ujërave nëntokësorë dhe pa veprim sizmiciteti, kur kemi nivel të ulët të ujërave nëntokësorë dhe pa veprim sizmiciteti, kur kemi nivel të ulët të ujërave nëntokësorë dhe me veprim sizmiciteti (PGA = 0.24, 10% probabilitet për 50 vjet). Tre rastet e mësipërme korrespondojnë përkatësisht me periudhën e dimrit kur ndodhi rrëshqitja, vendosjen e drenazheve por pa marrë sizmicitetin në konsideratë, vendosjen e drenazheve duke marrë sizmicitetin në konsideratë.

Faktorët e sigurisë për qëndrueshmërinë e përgjithshme, për zonën e masave 2 dhe 4, janë 0.97, 1.12, 0.84, përkatësisht për rastet kur kemi nivel të lartë të ujërave nëntokësorë dhe pa veprim sizmiciteti, kur kemi nivel të ulët të ujërave nëntokësorë dhe pa veprim sizmiciteti, kur kemi nivel të ulët të ujërave nëntokësorë dhe me veprim sizmiciteti (PGA = 0.24, 10% probabilitet për 50 vjet).

Nga llogaritjet e qëndrueshmërisë së përgjithshme për rastet kur janë vendosur pilotat, me verprimin e sizmicitetit dhe vendosjen e drenazheve, faktorët e sigurisë janë 1.15 për masat 1 dhe 3 dhe 1.36 për masat 2 dhe 4.

Masat 1 dhe 2 janë menduar si ramë pilotash të lidhura me trarë në kokat e tyre. Masat 3 dhe 4 janë menduar si perde pilotash të lidhura me trarë në kokën e tyre dhe me një mur b/a mbi tra për të mbajtur mbushjen e sistemimit. Për përcaktimin e thellësisë dhe dimensionimin paraprak të pilotave, është bërë një analizë ekuilibri e pilotës, për secilin prej 4 rasteve të veçanta. Për dimensionimin përfundimtar dhe projektimin e pilotave dhe trarëve të pilotave. Metoda e Elementëve të Fundëm është përdorur për analizën tre dimensionale të ramave me pilota.

Thellësitë për 4 masat janë si më poshtë:

- Masa 1 me thellësi 10m
- Masa 2 me thellësi 15 m
- Masa 3 me thellësi 10 m
- Masa 4 me thellësi 15 m

Projektimi strukturor i ramave dhe perdeve me pilota është kryer konform me EC2. Detaje jepen në paragrafet dhe shtojcat përkatëse.

I domosdoshëm është përdorimi i drenazheve të thella dhe sipërfaqësore, gjë që vihet re nga analiza e qëndrueshmërisë së përgjithshme të pjerrësive.

Nëse për ndonjë arsye drenazhet nuk funksionojnë për kohë të gjatë, do të jemi në kushte të paqëndrueshme të zonës, siç tregohet nga llogaritjet e qëndrueshmërisë së përgjithshme.

# **Shtojca A**

*Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe  
strukture të pilotave 1*

## Sheeting structure verification

### Input data

#### Project

Date : 11/26/2018  
Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m<sup>3</sup>

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)  
Coefficients EN 1992-1-1 : standard  
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 : according to EN 1997  
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Permanent design situation     |              |              |            |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |

| Partial factors for resistances (R)                 |                  |          |  |
|---|------------------|----------|--|
| Permanent design situation                          |                  |          |  |
| Reduction coeff. of internal stability of anchors : | $\gamma_{Ris} =$ | 1.10 [-] |  |
| Partial factor on earth resistance :                | $\gamma_{Re} =$  | 1.40 [-] |  |

#### Geometry of structure

Structure length = 10.00 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m

Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1.00

Area of cross-section A = 5.03E-01 m<sup>2</sup>/m  
Moment of inertia I = 2.01E-02 m<sup>4</sup>/m  
Elastic modulus E = 31000.00 MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

#### Material of structure




Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 25/30  
Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 25.00$  MPa  
Tensile strength  $f_{ctm} = 2.60$  MPa  
Elasticity modulus  $E_{cm} = 31000.00$  MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

Longitudinal steel : B500  
Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa




Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

## Basic soil parameters

| No. | Name           | Pattern   | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-----|----------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1   | fill           |  | 20.00                 | 15.00             | 19.00                            | 10.19                                 | 10.00           |
| 2   | clay           |  | 29.60                 | 40.00             | 19.60                            | 10.19                                 | 20.00           |
| 3   | weathered rock |  | 27.94                 | 522.00            | 22.00                            | 13.19                                 | 20.00           |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

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

| No. | Name           | Pattern   | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-----|----------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1   | fill           |  | 0.30         | 10.00              | -                  |
| 2   | clay           |  | 0.30         | 15.00              | -                  |
| 3   | weathered rock |  | 0.30         | 215.00             | -                  |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 10.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 10.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$


### clay

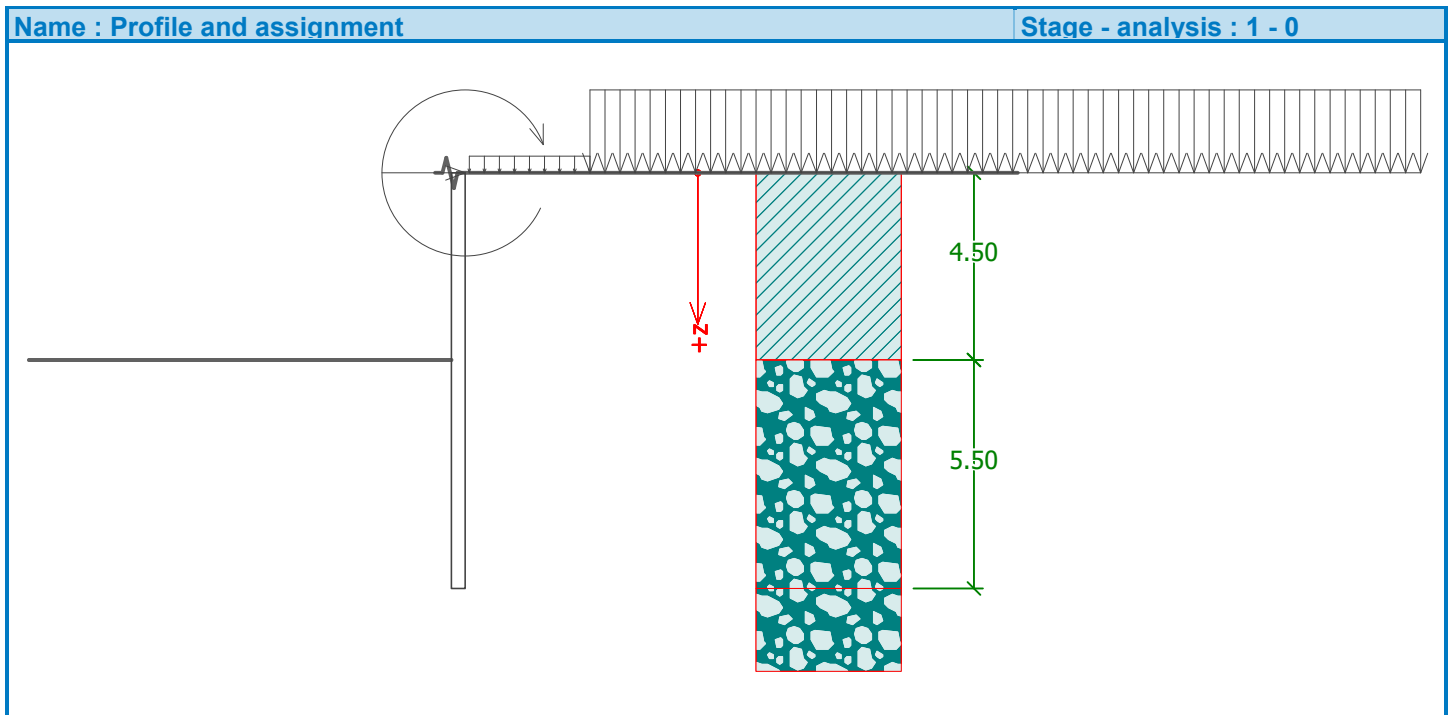
Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 15.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 215.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

## Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil  | Pattern   |
|-----|-----------|----------------|---|
| 1   | 4.50      | clay           |  |
| 2   | 5.50      | weathered rock |  |
| 3   | -         | weathered rock |  |



### Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 4.50 m.

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge |        | Action    | Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|-----|-----------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|
|     | new       | change |           |                            |                            |             |              |             |
| 1   | YES       |        | permanent | 100.00                     |                            | 3.00        | 20.00        | on terrain  |
| 2   | YES       |        | variable  | 20.00                      |                            | 0.10        | 2.90         | on terrain  |

| No. | Name     |
|-----|----------|
| 1   | buliding |
| 2   | road     |

## Applied forces acting on the structure

| No. | Force |        | Name        | F<br>[kN/m] | M<br>[kNm/m] | Depth<br>z [m] |
|-----|-------|--------|-------------|-------------|--------------|----------------|
|     | new   | change |             |             |              |                |
| 1   | YES   |        | Force No. 1 | 45.00       | 45.00        | 0.00           |

## Inserted supports

| No. | New support | Depth z [m] | Spacing b [m] |
|-----|-------------|-------------|---------------|
| 1   | YES         | 0.00        | 4.00          |

| No. | Type displacement | Spring [kN/m] | Forced displ. [mm] | Type spring | Spring [kNm/rad] | Forced displ. [rad] |
|-----|-------------------|---------------|--------------------|-------------|------------------|---------------------|
| 1   | Spring            | 30000.00      |                    | Spring      |                  |                     |

## Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40

Analysis of depending pressures : do not reduce

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       | 0.00       | 174.45     |
| 0.00      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.01       | 174.46     |
| 0.06      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.22       | 2.91       | 180.08     |
| 0.37      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 1.45       | 18.98      | 211.18     |
| 0.74      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 2.90       | 27.62      | 247.91     |
| 1.11      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 4.36       | 35.57      | 284.64     |
| 1.48      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 5.81       | 42.73      | 321.38     |
| 1.70      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 6.68       | 46.56      | 343.47     |
| 1.85      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 7.46       | 49.10      | 358.11     |
| 2.22      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 9.41       | 54.73      | 394.84     |
| 2.59      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 11.37      | 59.75      | 431.57     |
| 2.96      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 13.32      | 64.27      | 468.31     |
| 3.33      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 15.28      | 68.39      | 505.04     |
| 3.70      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 17.23      | 72.20      | 541.77     |
| 4.07      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 19.19      | 75.78      | 578.50     |
| 4.44      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 21.14      | 79.19      | 615.24     |
| 4.50      | -0.00      | -0.00      | -0.00      | 21.43      | 79.69      | 620.75     |
| 4.50      | -0.00      | -0.00      | -2186.85   | 17.64      | 83.69      | 2598.68    |
| 4.81      | 0.00       | -3.68      | -2219.18   | 19.03      | 87.00      | 2631.00    |
| 5.19      | 0.00       | -8.01      | -2257.22   | 20.65      | 90.81      | 2669.05    |
| 5.35      | 0.00       | -9.96      | -2274.35   | 21.39      | 92.48      | 2686.17    |
| 5.56      | 0.00       | -12.34     | -2295.27   | 22.28      | 94.54      | 2707.10    |
| 5.93      | 0.00       | -16.67     | -2333.31   | 23.91      | 98.21      | 2745.14    |
| 6.30      | 0.00       | -21.00     | -2371.36   | 25.54      | 101.84     | 2783.19    |
| 6.67      | 0.00       | -25.33     | -2409.41   | 27.17      | 105.44     | 2821.23    |
| 7.04      | 0.00       | -29.66     | -2447.45   | 28.80      | 109.03     | 2859.28    |



| Depth [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 7.41      | 0.00       | -33.99     | -2485.50   | 30.43      | 112.60     | 2897.32    |
| 7.78      | 0.00       | -38.32     | -2523.54   | 32.06      | 116.17     | 2935.37    |
| 8.15      | 0.00       | -42.65     | -2561.59   | 33.69      | 119.73     | 2973.42    |
| 8.52      | 0.00       | -46.98     | -2599.63   | 35.32      | 123.30     | 3011.46    |
| 8.89      | 0.00       | -51.31     | -2637.68   | 36.95      | 126.87     | 3049.51    |
| 9.26      | 0.00       | -55.65     | -2675.73   | 38.58      | 130.45     | 3087.55    |
| 9.63      | 0.00       | -59.98     | -2713.77   | 40.21      | 134.04     | 3125.60    |
| 10.00     | -0.00      | -64.31     | -2751.82   | 41.84      | 137.64     | 3163.64    |

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

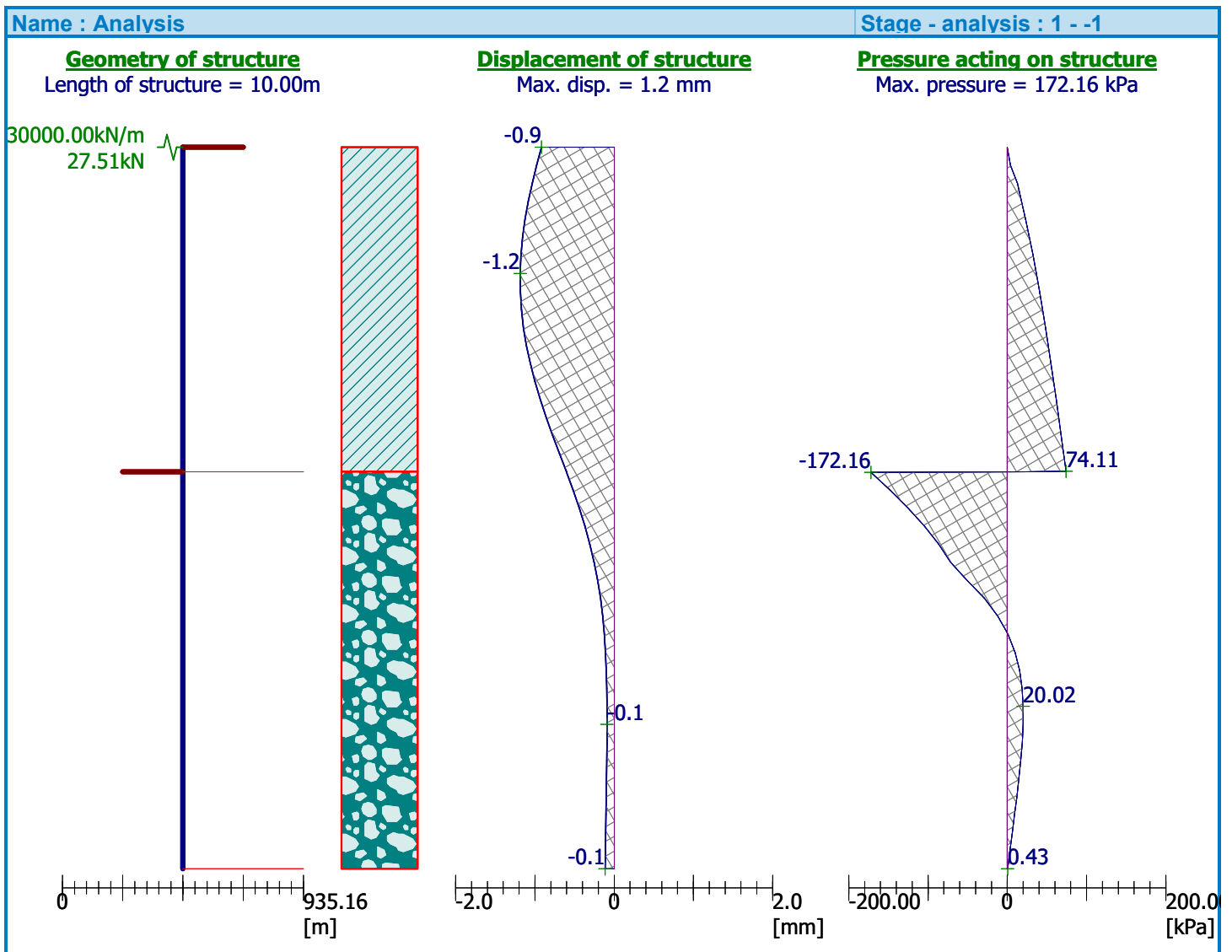
| Depth [m] | kh,p [MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z [MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 0.00      | 0.00                      | 0.00                      | -0.92             | 0.00           | 51.88              | -45.00         |
| 0.25      | 0.00                      | 9.09                      | -0.98             | 3.91           | 51.36              | -58.00         |
| 0.50      | 0.00                      | 9.09                      | -1.03             | 12.60          | 49.29              | -70.65         |
| 0.75      | 0.00                      | 9.09                      | -1.08             | 17.97          | 45.47              | -82.54         |
| 1.00      | 0.00                      | 9.09                      | -1.12             | 22.96          | 40.36              | -93.31         |
| 1.25      | 0.00                      | 9.09                      | -1.15             | 27.75          | 34.02              | -102.65        |
| 1.50      | 0.00                      | 9.09                      | -1.18             | 32.36          | 26.51              | -110.25        |
| 1.75      | 0.00                      | 9.09                      | -1.19             | 36.57          | 17.90              | -115.83        |
| 2.00      | 0.00                      | 9.09                      | -1.18             | 40.59          | 8.25               | -119.13        |
| 2.25      | 0.00                      | 9.09                      | -1.17             | 44.47          | -2.38              | -119.90        |
| 2.50      | 0.00                      | 9.09                      | -1.14             | 48.09          | -13.94             | -117.89        |
| 2.75      | 0.00                      | 9.09                      | -1.11             | 51.60          | -26.40             | -112.87        |
| 3.00      | 0.00                      | 9.09                      | -1.06             | 55.05          | -39.73             | -104.63        |
| 3.25      | 0.00                      | 9.09                      | -1.00             | 58.37          | -53.91             | -92.95         |
| 3.50      | 0.00                      | 9.09                      | -0.93             | 61.64          | -68.91             | -77.62         |
| 3.75      | 0.00                      | 9.09                      | -0.86             | 64.87          | -84.72             | -58.44         |
| 4.00      | 0.00                      | 9.09                      | -0.77             | 68.03          | -101.33            | -35.21         |
| 4.25      | 0.00                      | 9.09                      | -0.69             | 71.14          | -118.73            | -7.72          |
| 4.49      | 0.00                      | 9.09                      | -0.60             | 74.11          | -136.31            | 23.12          |
| 4.51      | 316.65                    | 0.00                      | -0.60             | -172.16        | -136.08            | 25.30          |
| 4.75      | 316.65                    | 0.00                      | -0.52             | -148.33        | -97.33             | 53.43          |
| 5.00      | 316.65                    | 0.00                      | -0.44             | -125.38        | -63.16             | 73.38          |
| 5.25      | 316.65                    | 0.00                      | -0.37             | -104.73        | -34.45             | 85.48          |
| 5.50      | 316.65                    | 0.00                      | -0.31             | -86.79         | -10.56             | 91.01          |
| 5.75      | 316.65                    | 0.00                      | -0.25             | -71.72         | 9.19               | 91.11          |
| 6.00      | 316.65                    | 316.65                    | -0.21             | -51.07         | 25.33              | 86.12          |
| 6.25      | 316.65                    | 316.65                    | -0.17             | -29.01         | 35.23              | 78.44          |
| 6.50      | 316.65                    | 316.65                    | -0.15             | -11.95         | 40.25              | 68.91          |
| 6.75      | 316.65                    | 316.65                    | -0.13             | 0.70           | 41.57              | 58.62          |
| 7.00      | 316.65                    | 316.65                    | -0.11             | 9.59           | 40.21              | 48.36          |
| 7.25      | 316.65                    | 316.65                    | -0.10             | 15.37          | 37.03              | 38.67          |
| 7.50      | 316.65                    | 316.65                    | -0.09             | 18.66          | 32.74              | 29.93          |
| 7.75      | 316.65                    | 316.65                    | -0.09             | 20.02          | 27.86              | 22.35          |
| 8.00      | 316.65                    | 316.65                    | -0.09             | 19.93          | 22.85              | 16.02          |
| 8.25      | 316.65                    | 316.65                    | -0.09             | 18.78          | 17.99              | 10.92          |
| 8.50      | 316.65                    | 316.65                    | -0.09             | 16.91          | 13.51              | 6.99           |

| Depth [m] | kh,p [MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z [MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 8.75      | 316.65                    | 316.65                    | -0.10             | 14.57          | 9.57               | 4.12           |
| 9.00      | 316.65                    | 316.65                    | -0.10             | 11.95          | 6.25               | 2.16           |
| 9.25      | 316.65                    | 316.65                    | -0.10             | 9.15           | 3.61               | 0.94           |
| 9.50      | 316.65                    | 316.65                    | -0.11             | 6.28           | 1.68               | 0.30           |
| 9.75      | 316.65                    | 316.65                    | -0.11             | 3.37           | 0.47               | 0.04           |
| 10.00     | 316.65                    | 316.65                    | -0.12             | 0.43           | 0.00               | -0.00          |

Maximum shear force = 136.69 kN/m  
 Maximum moment = 119.90 kNm/m  
 Maximum displacement = 1.2 mm

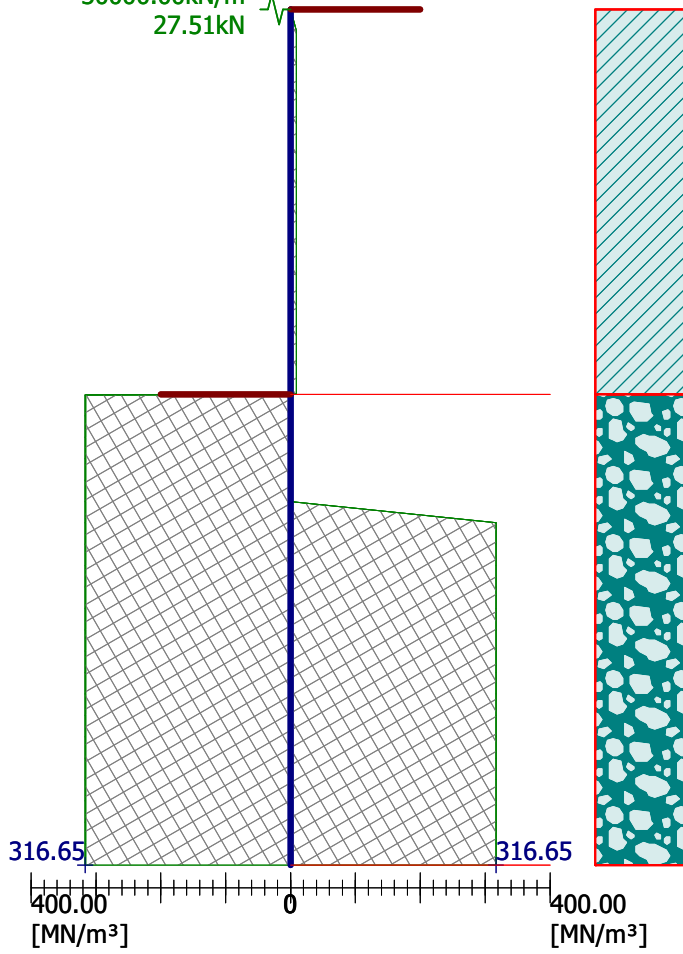
#### Reactions in supports

| No. | Depth [m] | Displacement [mm] | Reaction [kN] |
|-----|-----------|-------------------|---------------|
| 1   | 0.00      | 0.0               | 27.51         |



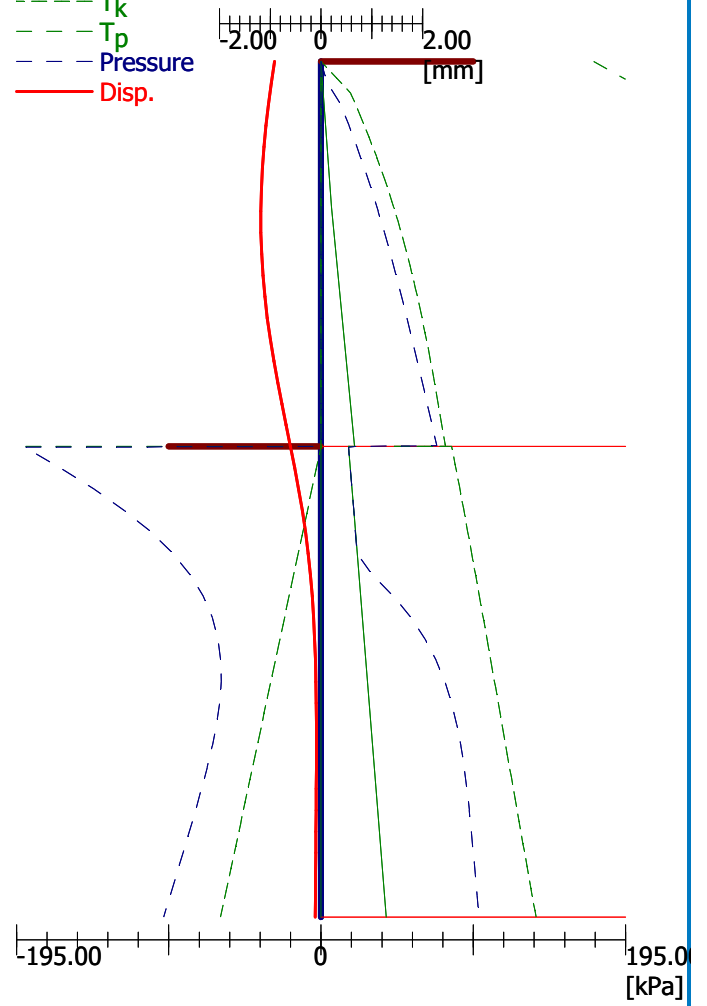
**Modulus of subsoil reaction**  
Length of structure = 10.00m

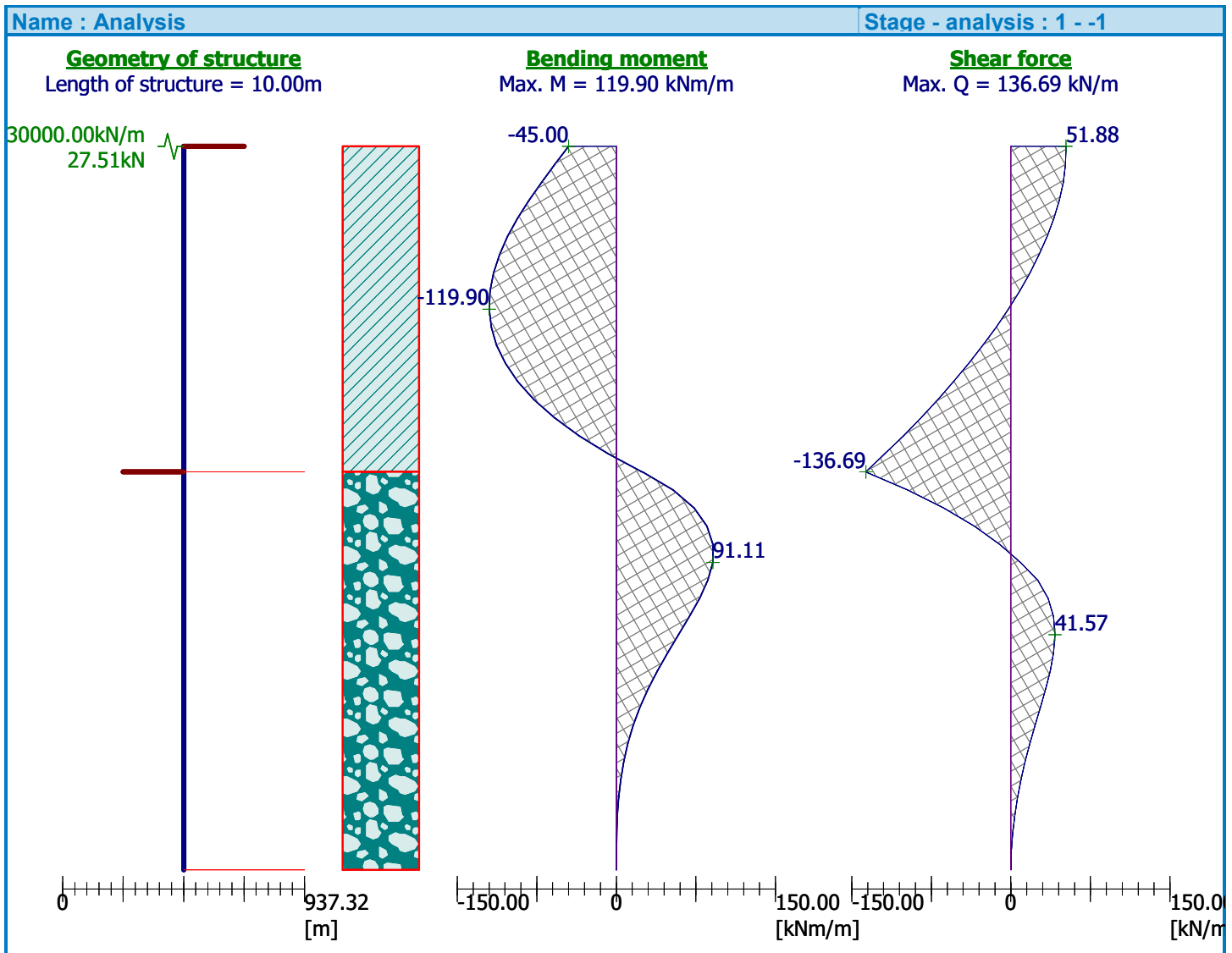
30000.00kN/m  
27.51kN



**Earth pressures + displacement**

- $T_a$
- - -  $T_k$
- - -  $T_p$
- - - Pressure
- Disp.





## Slope stability analysis

### Input data

#### Project

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Permanent design situation     |              |              |            |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |

**Partial factors for resistances (R)**

**Permanent design situation**

Partial factor on sliding resistance (on slip surface) :  $\gamma_{Rs} = 1.10 [-]$

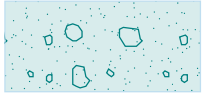


**Interface**

| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] |        |       |        |       |       |
|-----|--------------------|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
|     |                    | x                                   | z      | x     | z      | x     | z     |
| 1   |                    | -25.00                              | -4.50  | -0.80 | -4.50  | -0.80 | 0.00  |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   | 30.00 | 0.00   |       |       |
| 2   |                    | -0.80                               | -10.00 | 0.00  | -10.00 | 0.00  | -4.50 |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   |       |        |       |       |
| 3   |                    | 0.00                                | -4.50  | 30.00 | -4.50  |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 4   |                    | -25.00                              | -10.00 | -0.80 | -10.00 | -0.80 | -4.50 |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 5   |                    | 0.00                                | -10.00 | 30.00 | -10.00 |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |

**Soil parameters - effective stress state**

| No. | Name           | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|----------------|---------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| 1   | fill           |         | 20.00           | 15.00          | 19.00                         |
| 2   | clay           |         | 29.60           | 40.00          | 19.60                         |
| 3   | weathered rock |         | 27.94           | 522.00         | 22.00                         |

## Soil parameters - uplift

| No. | Name           | Pattern  | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[-] |
|-----|----------------|--|--|------------------------------------|----------|
| 1   | fill           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 2   | clay           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 3   | weathered rock |  | 23.00                                  |                                    |          |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

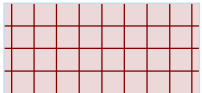
### clay

Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

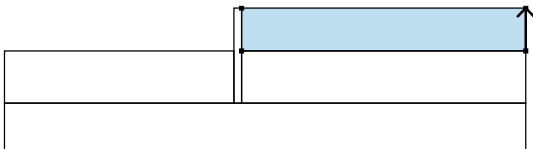

### weathered rock

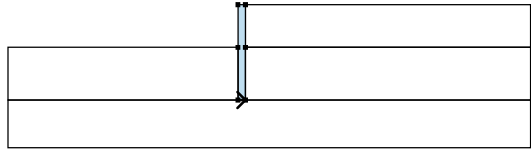
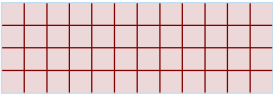
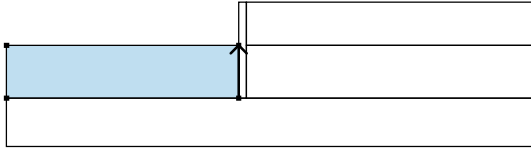

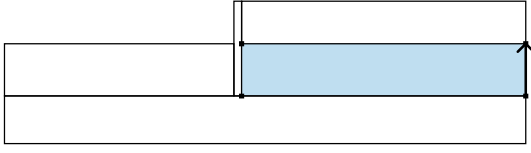

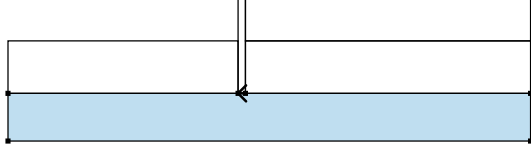

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

## Rigid bodies

| No. | Name          | Sample  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|---------------|---|----------------------------------|
| 1   | Wall material |  | 23.56                            |

## Assigning and surfaces

| No. | Surface position  | Coordinates of surface points [m] |       |       |       | Assigned soil   |
|-----|---|-----------------------------------|-------|-------|-------|---|
|     |   | x                                 | z     | x     | z     |   |
| 1   |  | 30.00                             | -4.50 | 30.00 | 0.00  | clay  |
|     |   | 0.00                              | 0.00  | 0.00  | -4.50 |   |
|     |   |                                   |       |       |       |  |

| No. | Surface position  | Coordinates of surface points [m] |        |        |        | Assigned soil   |
|-----|---|-----------------------------------|--------|--------|--------|---|
|     |   | x                                 | z      | x      | z      |   |
| 2   |  | -0.80                             | -10.00 | 0.00   | -10.00 | Wall material<br>  |
|     |   | 0.00                              | -4.50  | 0.00   | 0.00   |   |
|     |   | -0.80                             | 0.00   | -0.80  | -4.50  |   |
| 3   |  | -0.80                             | -10.00 | -0.80  | -4.50  | weathered rock<br> |
|     |   | -25.00                            | -4.50  | -25.00 | -10.00 |   |
| 4   |  | 30.00                             | -10.00 | 30.00  | -4.50  | weathered rock<br> |
|     |   | 0.00                              | -4.50  | 0.00   | -10.00 |   |
| 5   |  | 0.00                              | -10.00 | -0.80  | -10.00 | weathered rock<br> |
|     |   | -25.00                            | -10.00 | -25.00 | -15.00 |   |
|     |   | 30.00                             | -15.00 | 30.00  | -10.00 |   |

### Surcharge

| No. | Type  | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope $\alpha$ [°] | Magnitude                |                     |
|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
|     |       |                |                |              |              |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> unit |
| 1   | strip | permanent      | on terrain     | x = 3.00     | l = 20.00    |             | 0.00               | 100.00                   | kN/m <sup>2</sup>   |
| 2   | strip | variable       | on terrain     | x = 0.10     | l = 2.90     |             | 0.00               | 20.00                    | kN/m <sup>2</sup>   |

### Surcharges

| No. | Name     |
|-----|----------|
| 1   | buliding |
| 2   | road     |

### Water

Water type : No water

### 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 = | 0.56 [m]  | Angles : | $\alpha_1 =$ | -50.65 [°] |
|                                      | z = | 5.29 [m]  |          | $\alpha_2 =$ | 69.96 [°]  |
| Radius :                             | R = | 15.44 [m] |          |              |            |
| The slip surface after optimization. |     |           |          |              |            |

### Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces :  $F_a = 1589.78$  kN/m

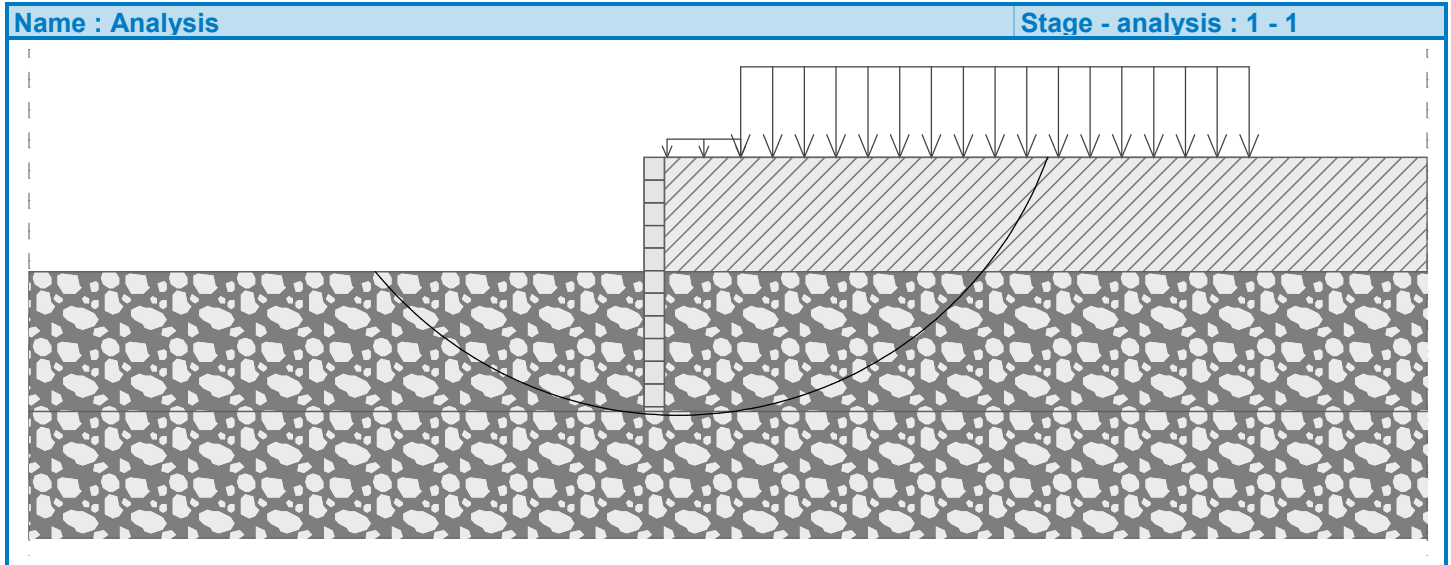
Sum of passive forces :  $F_p = 17727.02$  kN/m

Sliding moment :  $M_a = 24546.24$  kNm/m

Resisting moment :  $M_p = 248822.90$  kNm/m

Utilization : 9.9 %

**Slope stability ACCEPTABLE**



|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| <b>Name : Analysis</b> | <b>Stage - analysis : 1 - 1</b> |
|------------------------|---------------------------------|

### Dimensioning No. 1

|      | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.00 | -0.92             | -0.92             | 51.88                      | 51.88                     | -45.00                 | -45.00                 |
| 0.25 | -0.98             | -0.98             | 51.36                      | 51.36                     | -58.00                 | -58.00                 |
| 0.50 | -1.03             | -1.03             | 49.29                      | 49.29                     | -70.65                 | -70.65                 |
| 0.75 | -1.08             | -1.08             | 45.47                      | 45.47                     | -82.54                 | -82.54                 |
| 1.00 | -1.12             | -1.12             | 40.36                      | 40.36                     | -93.31                 | -93.31                 |
| 1.25 | -1.15             | -1.15             | 34.02                      | 34.02                     | -102.65                | -102.65                |
| 1.50 | -1.18             | -1.18             | 26.51                      | 26.51                     | -110.25                | -110.25                |
| 1.75 | -1.19             | -1.19             | 17.90                      | 17.90                     | -115.83                | -115.83                |
| 2.00 | -1.18             | -1.18             | 8.25                       | 8.25                      | -119.13                | -119.13                |
| 2.25 | -1.17             | -1.17             | -2.38                      | -2.38                     | -119.90                | -119.90                |
| 2.50 | -1.14             | -1.14             | -13.94                     | -13.94                    | -117.89                | -117.89                |
| 2.75 | -1.11             | -1.11             | -26.40                     | -26.40                    | -112.87                | -112.87                |
| 3.00 | -1.06             | -1.06             | -39.73                     | -39.73                    | -104.63                | -104.63                |
| 3.25 | -1.00             | -1.00             | -53.91                     | -53.91                    | -92.95                 | -92.95                 |
| 3.50 | -0.93             | -0.93             | -68.91                     | -68.91                    | -77.62                 | -77.62                 |
| 3.75 | -0.86             | -0.86             | -84.72                     | -84.72                    | -58.44                 | -58.44                 |
| 4.00 | -0.77             | -0.77             | -101.33                    | -101.33                   | -35.21                 | -35.21                 |
| 4.25 | -0.69             | -0.69             | -118.73                    | -118.73                   | -7.72                  | -7.72                  |
| 4.49 | -0.60             | -0.60             | -136.31                    | -136.31                   | 23.12                  | 23.12                  |
| 4.50 | -0.60             | -0.60             | -136.69                    | -136.69                   | 24.21                  | 24.21                  |



|       | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 4.51  | -0.60             | -0.60             | -136.08                    | -136.08                   | 25.30                  | 25.30                  |
| 4.75  | -0.52             | -0.52             | -97.33                     | -97.33                    | 53.43                  | 53.43                  |
| 5.00  | -0.44             | -0.44             | -63.16                     | -63.16                    | 73.38                  | 73.38                  |
| 5.25  | -0.37             | -0.37             | -34.45                     | -34.45                    | 85.48                  | 85.48                  |
| 5.50  | -0.31             | -0.31             | -10.56                     | -10.56                    | 91.01                  | 91.01                  |
| 5.75  | -0.25             | -0.25             | 9.19                       | 9.19                      | 91.11                  | 91.11                  |
| 6.00  | -0.21             | -0.21             | 25.33                      | 25.33                     | 86.12                  | 86.12                  |
| 6.25  | -0.17             | -0.17             | 35.23                      | 35.23                     | 78.44                  | 78.44                  |
| 6.50  | -0.15             | -0.15             | 40.25                      | 40.25                     | 68.91                  | 68.91                  |
| 6.75  | -0.13             | -0.13             | 41.57                      | 41.57                     | 58.62                  | 58.62                  |
| 7.00  | -0.11             | -0.11             | 40.21                      | 40.21                     | 48.36                  | 48.36                  |
| 7.25  | -0.10             | -0.10             | 37.03                      | 37.03                     | 38.67                  | 38.67                  |
| 7.50  | -0.09             | -0.09             | 32.74                      | 32.74                     | 29.93                  | 29.93                  |
| 7.75  | -0.09             | -0.09             | 27.86                      | 27.86                     | 22.35                  | 22.35                  |
| 8.00  | -0.09             | -0.09             | 22.85                      | 22.85                     | 16.02                  | 16.02                  |
| 8.25  | -0.09             | -0.09             | 17.99                      | 17.99                     | 10.92                  | 10.92                  |
| 8.50  | -0.09             | -0.09             | 13.51                      | 13.51                     | 6.99                   | 6.99                   |
| 8.75  | -0.10             | -0.10             | 9.57                       | 9.57                      | 4.12                   | 4.12                   |
| 9.00  | -0.10             | -0.10             | 6.25                       | 6.25                      | 2.16                   | 2.16                   |
| 9.25  | -0.10             | -0.10             | 3.61                       | 3.61                      | 0.94                   | 0.94                   |
| 9.50  | -0.11             | -0.11             | 1.68                       | 1.68                      | 0.30                   | 0.30                   |
| 9.75  | -0.11             | -0.11             | 0.47                       | 0.47                      | 0.04                   | 0.04                   |
| 10.00 | -0.12             | -0.12             | 0.00                       | 0.00                      | -0.00                  | -0.00                  |

#### Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -1.2 mm  
 Minimum displacement = -0.1 mm  
 Maximum bending moment = 91.11 kNm/m  
 Minimum bending moment = -119.90 kNm/m  
 Maximum shear force = 51.88 kN/m

#### Verification of RC cross section (Pile curtain $d = 0.80$ m; $a = 1.00$ m)

All construction stages are taken into the analysis.  
 Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00

#### Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm  
 Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio  $\rho = 0.240 \% > 0.135 \% = \rho_{min}$

Load :  $N_{Ed} = 0.00$  kN (tension) ;  $M_{Ed} = 119.90$  kNm  
 Bearing capacity :  $N_{Rd} = 0.00$  kN;  $M_{Rd} = 340.18$  kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

#### Verification of shear reinforcement:

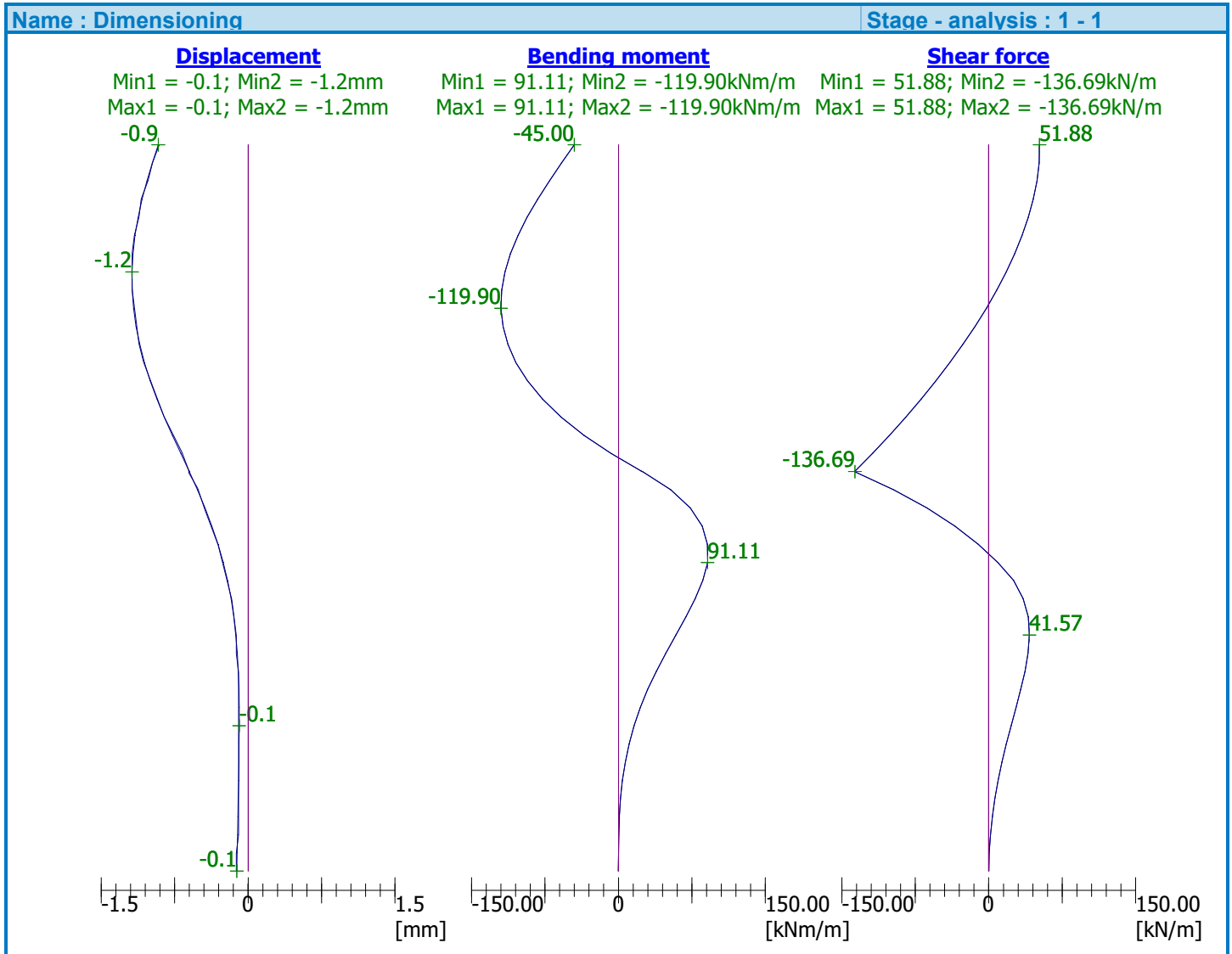
Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 150.0 mm

Ultimate shear force:  $V_{Rd} = 160.36$  kN  $> 2.38$  kN =  $V_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

only minimal shear reinforcement

Cross-section is SATISFACTORY



## **Shtojca B**

*Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe  
strukture të pilotave 3*

## Sheeting structure verification

### Input data

#### Project

Date : 11/26/2018  
Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m<sup>3</sup>

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)  
Coefficients EN 1992-1-1 : standard  
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 : according to EN 1997  
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Permanent design situation     |              |              |            |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |

| Partial factors for resistances (R)                 |                  |          |  |
|---|------------------|----------|--|
| Permanent design situation                          |                  |          |  |
| Reduction coeff. of internal stability of anchors : | $\gamma_{Ris} =$ | 1.10 [-] |  |
| Partial factor on earth resistance :                | $\gamma_{Re} =$  | 1.40 [-] |  |

#### Geometry of structure

Structure length = 10.00 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m

Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1.00

Area of cross-section A = 5.03E-01 m<sup>2</sup>/m  
Moment of inertia I = 2.01E-02 m<sup>4</sup>/m  
Elastic modulus E = 31000.00 MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

#### Material of structure




Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 25/30  
Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 25.00$  MPa  
Tensile strength  $f_{ctm} = 2.60$  MPa  
Elasticity modulus  $E_{cm} = 31000.00$  MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

Longitudinal steel : B500  
Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa




Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

## Basic soil parameters

| No. | Name           | Pattern   | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-----|----------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1   | fill           |  | 20.00                 | 15.00             | 19.00                            | 10.19                                 | 10.00           |
| 2   | clay           |  | 29.60                 | 40.00             | 19.60                            | 10.19                                 | 20.00           |
| 3   | weathered rock |  | 27.94                 | 522.00            | 22.00                            | 13.19                                 | 20.00           |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

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

| No. | Name           | Pattern   | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-----|----------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1   | fill           |  | 0.30         | 10.00              | -                  |
| 2   | clay           |  | 0.30         | 15.00              | -                  |
| 3   | weathered rock |  | 0.30         | 215.00             | -                  |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 10.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 10.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$



### clay

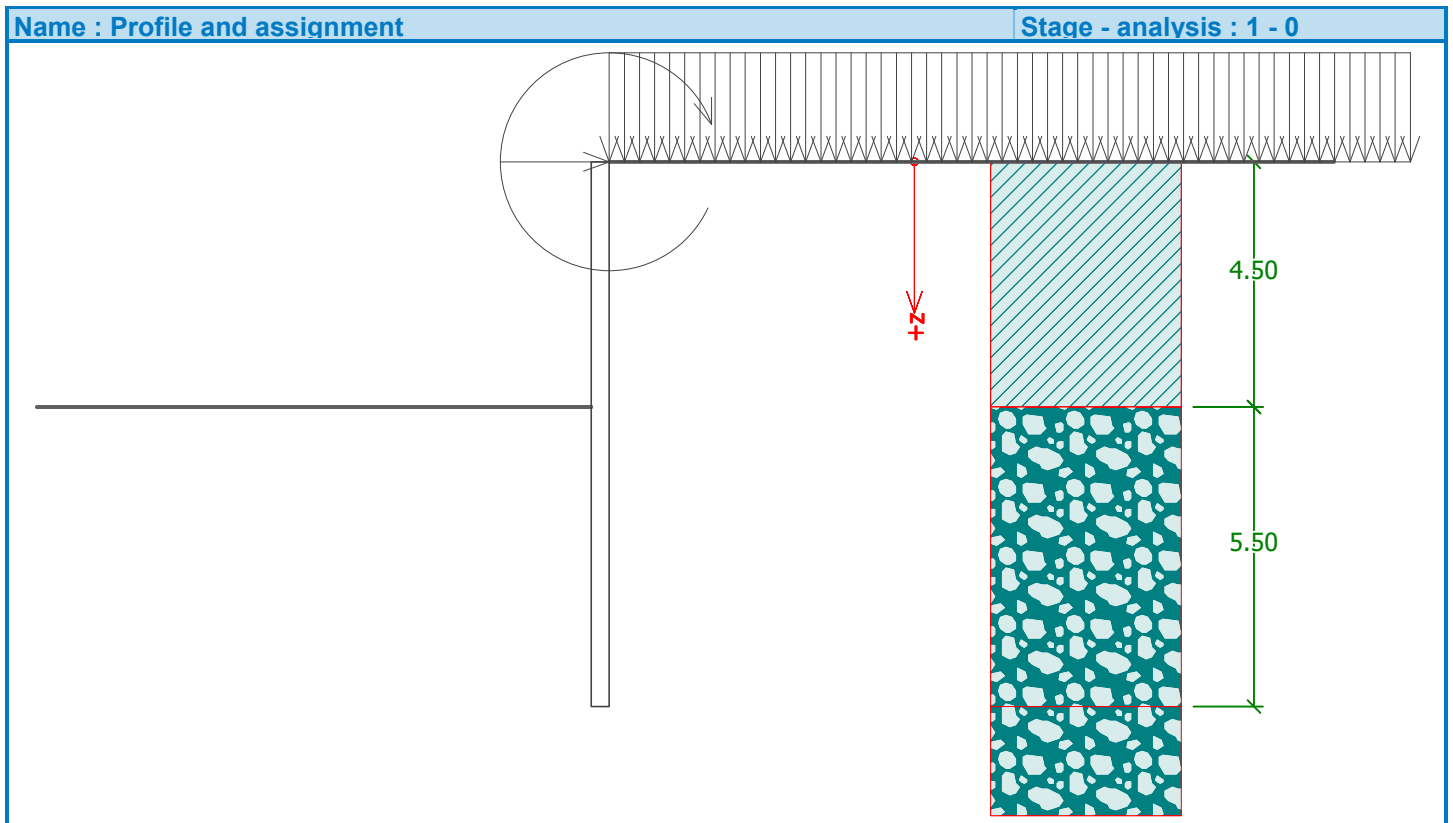
Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 15.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 215.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

### Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil  | Pattern   |
|-----|-----------|----------------|---|
| 1   | 4.50      | clay           |  |
| 2   | 5.50      | weathered rock |  |
| 3   | -         | weathered rock |  |



#### Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 4.50 m.

#### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

#### Water influence

Ground water table is located below the structure.

#### Input surface surcharges

| No. | Surcharge |        | Action    | Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|-----|-----------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|
|     | new       | change |           |                            |                            |             |              |             |
| 1   | YES       |        | permanent | 60.00                      |                            |             |              | on terrain  |
| No. | Name      |        |           |                            |                            |             |              |             |
| 1   | fill      |        |           |                            |                            |             |              |             |

## Applied forces acting on the structure

| No. | Force |        | Name        | F<br>[kN/m] | M<br>[kNm/m] | Depth<br>z [m] |
|-----|-------|--------|-------------|-------------|--------------|----------------|
|     | new   | change |             |             |              |                |
| 1   | YES   |        | Force No. 1 | 45.00       | 45.00        | 0.00           |

## Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40

Analysis of depending pressures : do not reduce

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<br>[m] | T <sub>a,p</sub><br>[kPa] | T <sub>k,p</sub><br>[kPa] | T <sub>p,p</sub><br>[kPa] | T <sub>a,z</sub><br>[kPa] | T <sub>k,z</sub><br>[kPa] | T <sub>p,z</sub><br>[kPa] |
|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0.00         | -0.00                     | -0.00                     | -0.00                     | 0.00                      | 30.36                     | 478.05                    |
| 3.61         | 0.00                      | 0.00                      | 0.00                      | 14.17                     | 66.21                     | 836.48                    |
| 4.50         | -0.00                     | -0.00                     | -0.00                     | 17.64                     | 75.00                     | 924.35                    |
| 4.50         | -0.00                     | -0.00                     | -2186.85                  | 17.64                     | 46.88                     | 2878.83                   |
| 10.00        | -0.00                     | -64.31                    | -2751.82                  | 41.84                     | 143.07                    | 3443.80                   |

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

| Depth<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement<br>[mm] | Pressure<br>[kPa] | Shear Force<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 0.00         | 0.00                         | 9.09                         | -1.85                | 13.51             | 45.00                 | -45.00            |
| 0.25         | 0.00                         | 9.09                         | -1.85                | 16.01             | 41.31                 | -55.81            |
| 0.50         | 0.00                         | 9.09                         | -1.84                | 18.57             | 36.99                 | -65.62            |
| 0.75         | 0.00                         | 9.09                         | -1.83                | 21.18             | 32.02                 | -74.26            |
| 1.00         | 0.00                         | 9.09                         | -1.81                | 23.86             | 26.39                 | -81.59            |
| 1.25         | 0.00                         | 9.09                         | -1.77                | 26.62             | 20.08                 | -87.42            |
| 1.50         | 0.00                         | 9.09                         | -1.74                | 29.46             | 13.08                 | -91.58            |
| 1.75         | 0.00                         | 9.09                         | -1.69                | 32.38             | 5.35                  | -93.91            |
| 2.00         | 0.00                         | 9.09                         | -1.63                | 35.38             | -3.12                 | -94.21            |
| 2.25         | 0.00                         | 9.09                         | -1.56                | 38.47             | -12.35                | -92.30            |
| 2.50         | 0.00                         | 9.09                         | -1.49                | 41.65             | -22.36                | -87.98            |
| 2.75         | 0.00                         | 9.09                         | -1.40                | 44.90             | -33.18                | -81.06            |
| 3.00         | 0.00                         | 9.09                         | -1.31                | 48.23             | -44.82                | -71.34            |
| 3.25         | 0.00                         | 9.09                         | -1.21                | 51.62             | -57.30                | -58.60            |
| 3.50         | 0.00                         | 9.09                         | -1.10                | 55.06             | -70.63                | -42.63            |
| 3.75         | 0.00                         | 9.09                         | -0.99                | 58.54             | -84.83                | -23.22            |
| 4.00         | 0.00                         | 9.09                         | -0.88                | 62.05             | -99.91                | -0.15             |
| 4.25         | 0.00                         | 9.09                         | -0.77                | 65.55             | -115.86               | 26.79             |
| 4.49         | 0.00                         | 9.09                         | -0.66                | 68.92             | -132.13               | 56.78             |
| 4.51         | 316.65                       | 0.00                         | -0.65                | -189.16           | -131.78               | 58.89             |
| 4.75         | 316.65                       | 0.00                         | -0.55                | -159.09           | -89.69                | 85.55             |
| 5.00         | 316.65                       | 0.00                         | -0.46                | -130.69           | -53.53                | 103.31            |
| 5.25         | 316.65                       | 0.00                         | -0.37                | -105.55           | -24.07                | 112.88            |
| 5.50         | 316.65                       | 0.00                         | -0.30                | -83.98            | -0.46                 | 115.84            |
| 5.75         | 316.65                       | 0.00                         | -0.24                | -66.07            | 18.23                 | 113.53            |

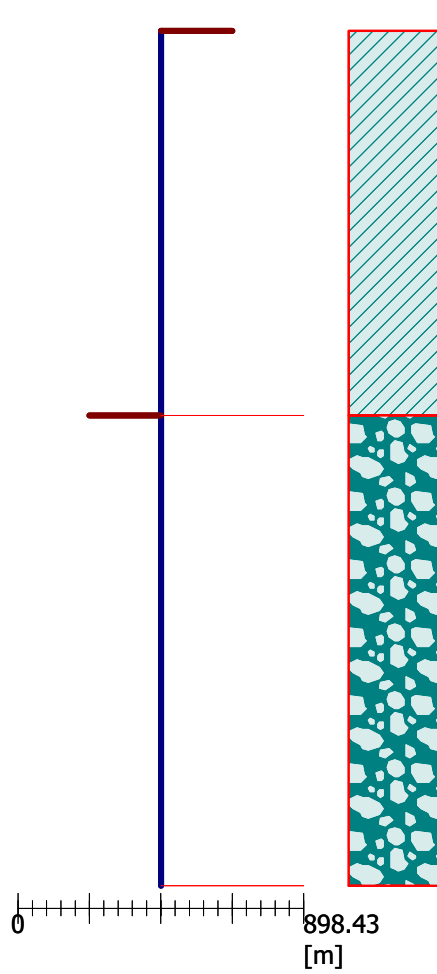
| Depth<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement<br>[mm] | Pressure<br>[kPa] | Shear Force<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 6.00         | 316.65                       | 0.00                         | -0.18                | -51.76            | 32.88                 | 107.07            |
| 6.25         | 316.65                       | 316.65                       | -0.14                | -34.43            | 44.35                 | 96.92             |
| 6.50         | 316.65                       | 316.65                       | -0.11                | -13.66            | 50.24                 | 84.99             |
| 6.75         | 316.65                       | 316.65                       | -0.09                | 1.70              | 51.63                 | 72.17             |
| 7.00         | 316.65                       | 316.65                       | -0.08                | 12.46             | 49.77                 | 59.43             |
| 7.25         | 316.65                       | 316.65                       | -0.07                | 19.41             | 45.72                 | 47.46             |
| 7.50         | 316.65                       | 316.65                       | -0.06                | 23.33             | 40.32                 | 36.68             |
| 7.75         | 316.65                       | 316.65                       | -0.06                | 24.89             | 34.25                 | 27.35             |
| 8.00         | 316.65                       | 316.65                       | -0.07                | 24.68             | 28.02                 | 19.56             |
| 8.25         | 316.65                       | 316.65                       | -0.07                | 23.20             | 22.02                 | 13.31             |
| 8.50         | 316.65                       | 316.65                       | -0.08                | 20.84             | 16.50                 | 8.50              |
| 8.75         | 316.65                       | 316.65                       | -0.08                | 17.91             | 11.65                 | 4.99              |
| 9.00         | 316.65                       | 316.65                       | -0.09                | 14.64             | 7.57                  | 2.61              |
| 9.25         | 316.65                       | 316.65                       | -0.10                | 11.17             | 4.34                  | 1.13              |
| 9.50         | 316.65                       | 316.65                       | -0.11                | 7.61              | 1.99                  | 0.35              |
| 9.75         | 316.65                       | 316.65                       | -0.12                | 3.99              | 0.54                  | 0.05              |
| 10.00        | 316.65                       | 316.65                       | -0.12                | 0.34              | -0.00                 | -0.00             |

Maximum shear force = 132.47 kN/m  
 Maximum moment = 115.84 kNm/m  
 Maximum displacement = 1.9 mm



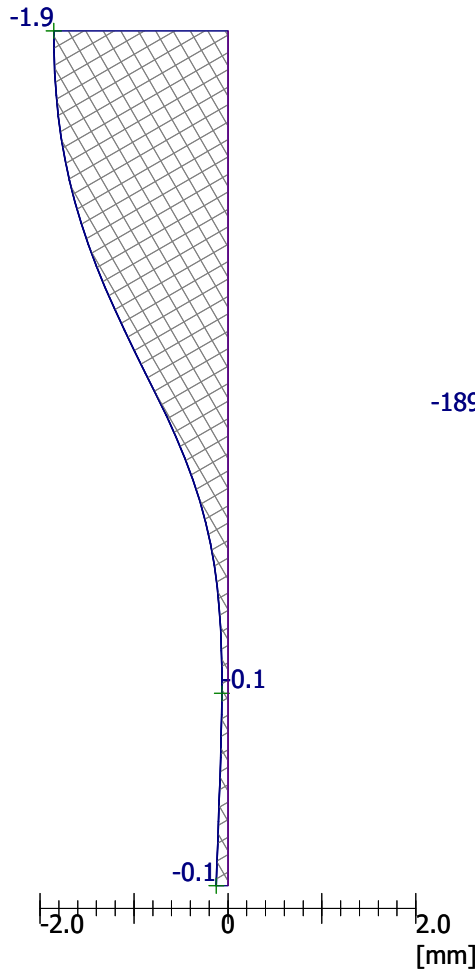
**Geometry of structure**

Length of structure = 10.00m



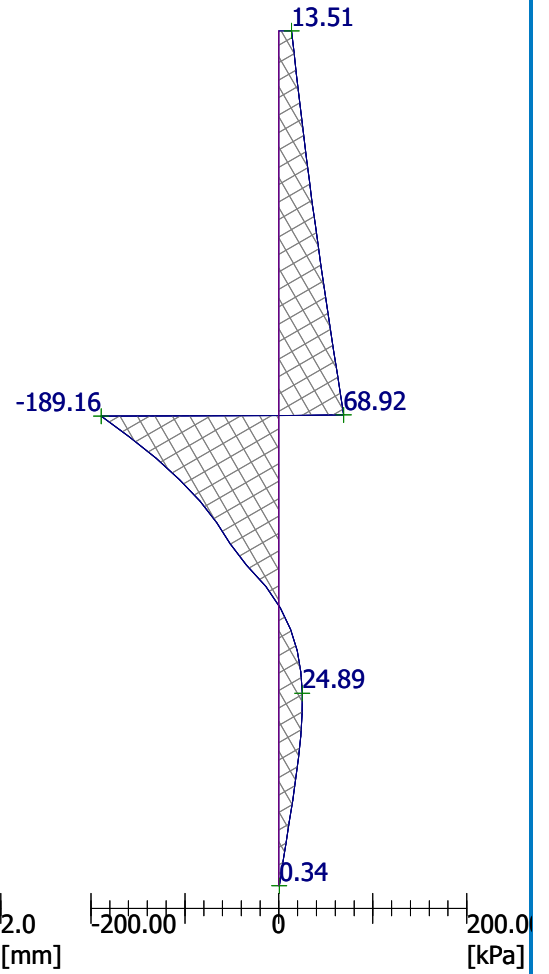
**Displacement of structure**

Max. disp. = 1.9 mm



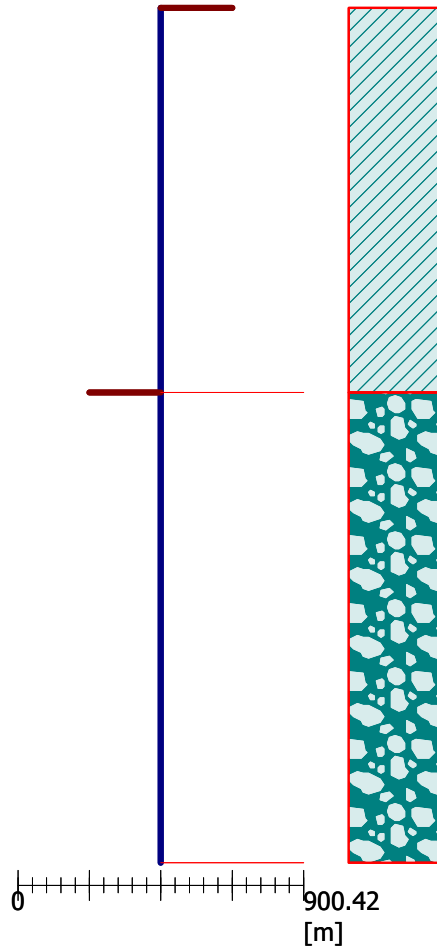
**Pressure acting on structure**

Max. pressure = 189.16 kPa



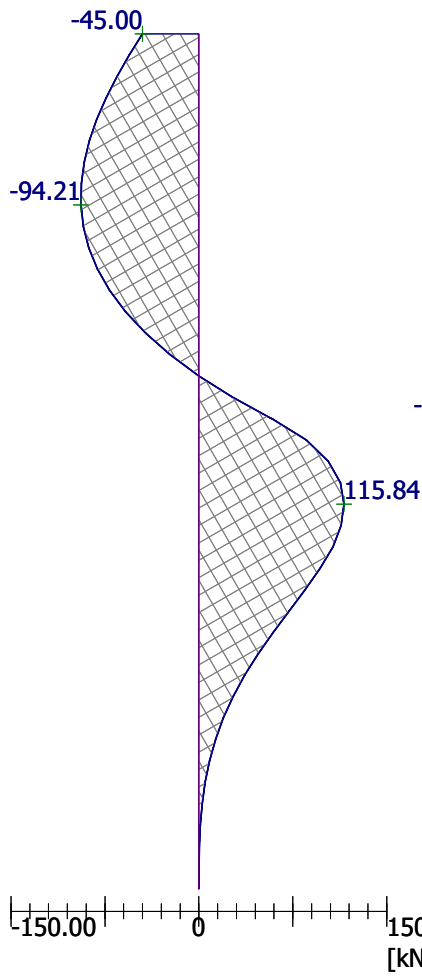
**Geometry of structure**

Length of structure = 10.00m



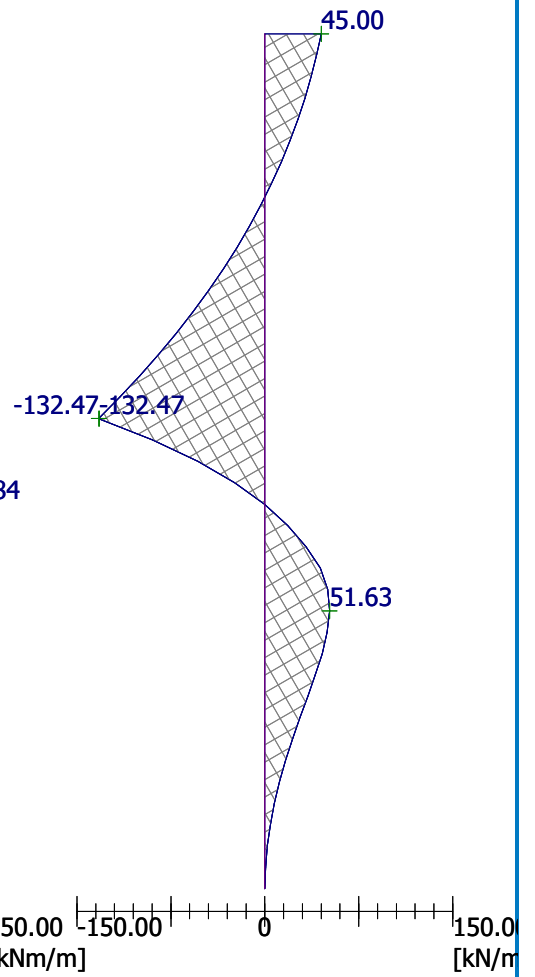
**Bending moment**

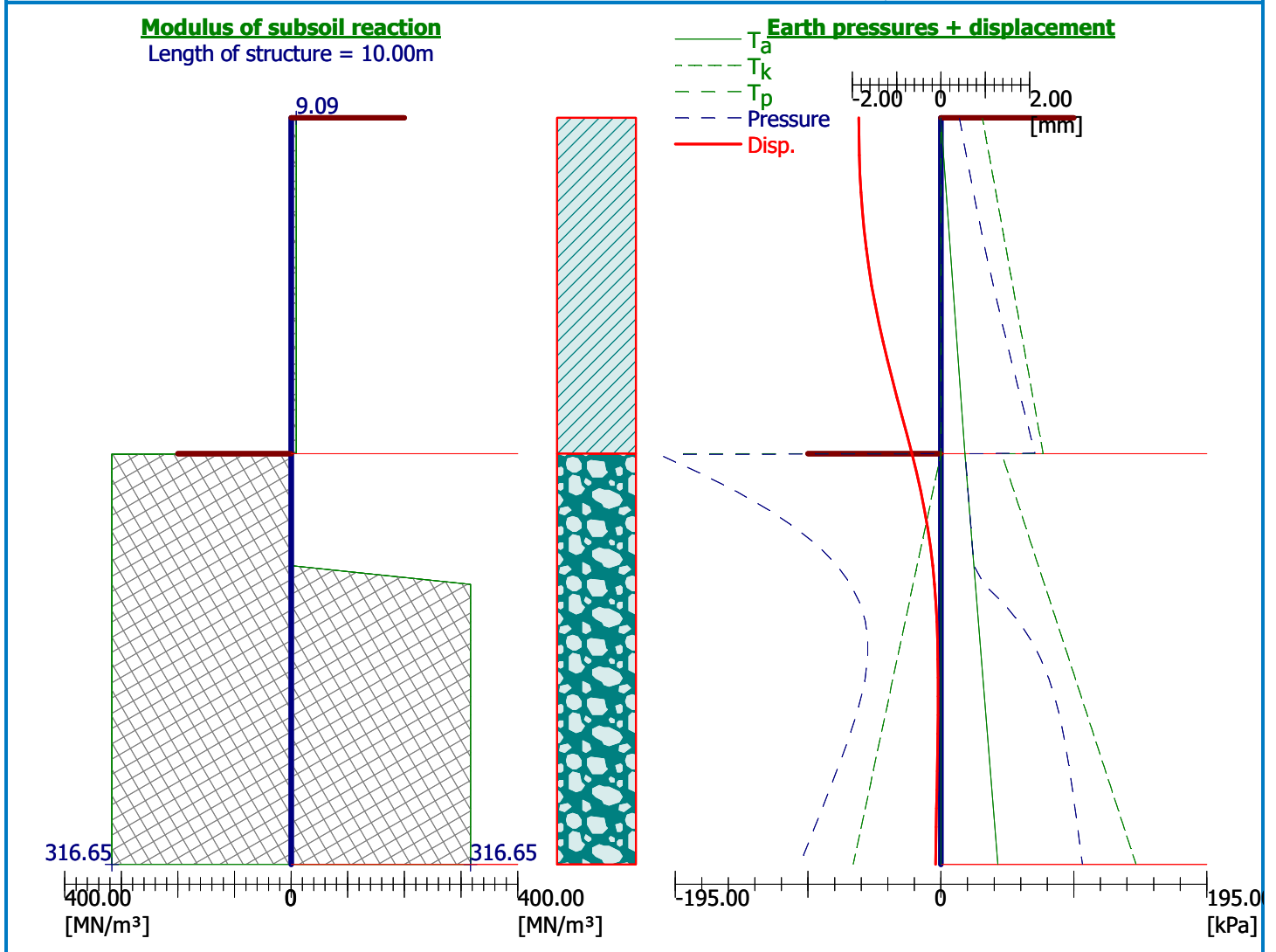
Max. M = 115.84 kNm/m



**Shear force**

Max. Q = 132.47 kN/m





## Slope stability analysis

### Input data

#### Project

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |     |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----|------------|
| Permanent design situation     |              |              |     |            |
|                                |              | Unfavourable |     | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35         | [-] | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50         | [-] | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35         | [-] |            |

**Partial factors for resistances (R)**

**Permanent design situation**

Partial factor on sliding resistance (on slip surface) :  $\gamma_{Rs} = 1.10 [-]$

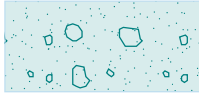


**Interface**

| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] |        |       |        |       |       |
|-----|--------------------|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
|     |                    | x                                   | z      | x     | z      | x     | z     |
| 1   |                    | -25.00                              | -4.50  | -0.80 | -4.50  | -0.80 | 0.00  |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   | 30.00 | 0.00   |       |       |
| 2   |                    | -0.80                               | -10.00 | 0.00  | -10.00 | 0.00  | -4.50 |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   |       |        |       |       |
| 3   |                    | 0.00                                | -4.50  | 30.00 | -4.50  |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 4   |                    | -25.00                              | -10.00 | -0.80 | -10.00 | -0.80 | -4.50 |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 5   |                    | 0.00                                | -10.00 | 30.00 | -10.00 |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |

**Soil parameters - effective stress state**

| No. | Name           | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|----------------|---------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| 1   | fill           |         | 20.00           | 15.00          | 19.00                         |
| 2   | clay           |         | 29.60           | 40.00          | 19.60                         |
| 3   | weathered rock |         | 27.94           | 522.00         | 22.00                         |

## Soil parameters - uplift

| No. | Name           | Pattern  | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[-] |
|-----|----------------|--|--|------------------------------------|----------|
| 1   | fill           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 2   | clay           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 3   | weathered rock |  | 23.00                                  |                                    |          |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

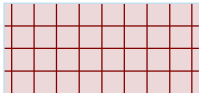
### clay

Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

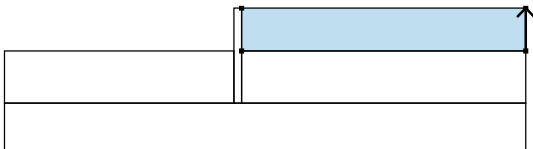

### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

## Rigid bodies

| No. | Name          | Sample  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|---------------|---|----------------------------------|
| 1   | Wall material |  | 23.56                            |

## Assigning and surfaces

| No. | Surface position  | Coordinates of surface points [m] |       |       |       | Assigned soil   |
|-----|---|-----------------------------------|-------|-------|-------|---|
|     |   | x                                 | z     | x     | z     |   |
| 1   |  | 30.00                             | -4.50 | 30.00 | 0.00  | clay  |
|     |   | 0.00                              | 0.00  | 0.00  | -4.50 |   |
|     |   |                                   |       |       |       |  |

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] |        |        |        | Assigned soil      |
|-----|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------|
|     |                  | x                                 | z      | x      | z      |                    |
| 2   |                  | -0.80                             | -10.00 | 0.00   | -10.00 | Wall material<br>  |
|     |                  | 0.00                              | -4.50  | 0.00   | 0.00   |                    |
|     |                  | -0.80                             | 0.00   | -0.80  | -4.50  |                    |
| 3   |                  | -0.80                             | -10.00 | -0.80  | -4.50  | weathered rock<br> |
|     |                  | -25.00                            | -4.50  | -25.00 | -10.00 |                    |
| 4   |                  | 30.00                             | -10.00 | 30.00  | -4.50  | weathered rock<br> |
|     |                  | 0.00                              | -4.50  | 0.00   | -10.00 |                    |
| 5   |                  | 0.00                              | -10.00 | -0.80  | -10.00 | weathered rock<br> |
|     |                  | -25.00                            | -10.00 | -25.00 | -15.00 |                    |
|     |                  | 30.00                             | -15.00 | 30.00  | -10.00 |                    |

### Surcharge

| No. | Type  | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope $\alpha$ [°] | Magnitude                |                   |
|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
|     |       |                |                |              |              |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub>    |
| 1   | strip | permanent      | on terrain     | x = 0.00     | l = 30.00    |             | 0.00               | 60.00                    | kN/m <sup>2</sup> |

### Surcharges

| No. | Name |
|-----|------|
| 1   | fill |

### Water

Water type : No water

### 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 = | -1.11 [m] | Angles : | $\alpha_1$ = | -53.16 [°] |
|                                      | z = | 3.81 [m]  |          | $\alpha_2$ = | 74.04 [°]  |
| Radius :                             | R = | 13.86 [m] |          |              |            |
| The slip surface after optimization. |     |           |          |              |            |

### Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces :  $F_a = 1183.45$  kN/m

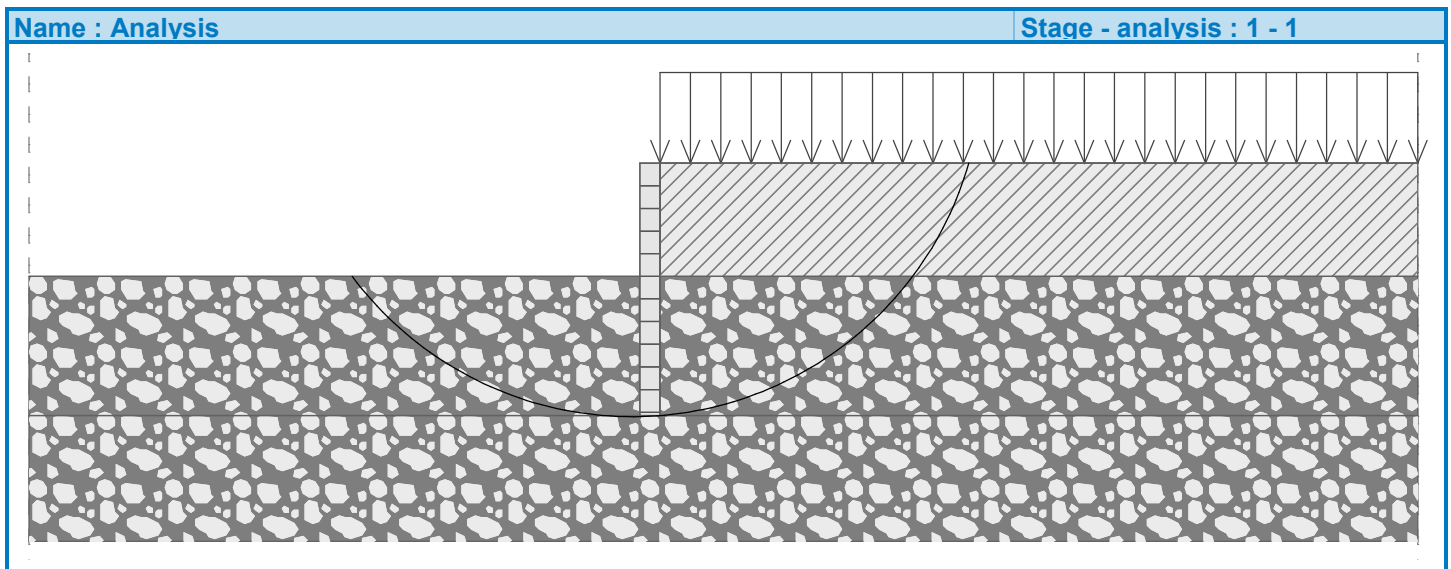
Sum of passive forces :  $F_p = 16266.73$  kN/m

Sliding moment :  $M_a = 16402.59$  kNm/m

Resisting moment :  $M_p = 204960.76$  kNm/m

Utilization : 8.0 %

**Slope stability ACCEPTABLE**



### Dimensioning No. 1

|      | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.00 | -1.85             | -1.85             | 45.00                      | 45.00                     | -45.00                 | -45.00                 |
| 0.25 | -1.85             | -1.85             | 41.31                      | 41.31                     | -55.81                 | -55.81                 |
| 0.50 | -1.84             | -1.84             | 36.99                      | 36.99                     | -65.62                 | -65.62                 |
| 0.75 | -1.83             | -1.83             | 32.02                      | 32.02                     | -74.26                 | -74.26                 |
| 1.00 | -1.81             | -1.81             | 26.39                      | 26.39                     | -81.59                 | -81.59                 |
| 1.25 | -1.77             | -1.77             | 20.08                      | 20.08                     | -87.42                 | -87.42                 |
| 1.50 | -1.74             | -1.74             | 13.08                      | 13.08                     | -91.58                 | -91.58                 |
| 1.75 | -1.69             | -1.69             | 5.35                       | 5.35                      | -93.91                 | -93.91                 |
| 2.00 | -1.63             | -1.63             | -3.12                      | -3.12                     | -94.21                 | -94.21                 |
| 2.25 | -1.56             | -1.56             | -12.35                     | -12.35                    | -92.30                 | -92.30                 |
| 2.50 | -1.49             | -1.49             | -22.36                     | -22.36                    | -87.98                 | -87.98                 |
| 2.75 | -1.40             | -1.40             | -33.18                     | -33.18                    | -81.06                 | -81.06                 |
| 3.00 | -1.31             | -1.31             | -44.82                     | -44.82                    | -71.34                 | -71.34                 |
| 3.25 | -1.21             | -1.21             | -57.30                     | -57.30                    | -58.60                 | -58.60                 |
| 3.50 | -1.10             | -1.10             | -70.63                     | -70.63                    | -42.63                 | -42.63                 |
| 3.75 | -0.99             | -0.99             | -84.83                     | -84.83                    | -23.22                 | -23.22                 |
| 4.00 | -0.88             | -0.88             | -99.91                     | -99.91                    | -0.15                  | -0.15                  |
| 4.25 | -0.77             | -0.77             | -115.86                    | -115.86                   | 26.79                  | 26.79                  |
| 4.49 | -0.66             | -0.66             | -132.13                    | -132.13                   | 56.78                  | 56.78                  |
| 4.50 | -0.66             | -0.66             | -132.47                    | -132.47                   | 57.83                  | 57.83                  |
| 4.50 | -0.66             | -0.66             | -132.47                    | -132.47                   | 57.83                  | 57.83                  |
| 4.51 | -0.65             | -0.65             | -131.78                    | -131.78                   | 58.89                  | 58.89                  |
| 4.75 | -0.55             | -0.55             | -89.69                     | -89.69                    | 85.55                  | 85.55                  |
| 5.00 | -0.46             | -0.46             | -53.53                     | -53.53                    | 103.31                 | 103.31                 |
| 5.25 | -0.37             | -0.37             | -24.07                     | -24.07                    | 112.88                 | 112.88                 |

|       | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 5.50  | -0.30             | -0.30             | -0.46                      | -0.46                     | 115.84                 | 115.84                 |
| 5.75  | -0.24             | -0.24             | 18.23                      | 18.23                     | 113.53                 | 113.53                 |
| 6.00  | -0.18             | -0.18             | 32.88                      | 32.88                     | 107.07                 | 107.07                 |
| 6.25  | -0.14             | -0.14             | 44.35                      | 44.35                     | 96.92                  | 96.92                  |
| 6.50  | -0.11             | -0.11             | 50.24                      | 50.24                     | 84.99                  | 84.99                  |
| 6.75  | -0.09             | -0.09             | 51.63                      | 51.63                     | 72.17                  | 72.17                  |
| 7.00  | -0.08             | -0.08             | 49.77                      | 49.77                     | 59.43                  | 59.43                  |
| 7.25  | -0.07             | -0.07             | 45.72                      | 45.72                     | 47.46                  | 47.46                  |
| 7.50  | -0.06             | -0.06             | 40.32                      | 40.32                     | 36.68                  | 36.68                  |
| 7.75  | -0.06             | -0.06             | 34.25                      | 34.25                     | 27.35                  | 27.35                  |
| 8.00  | -0.07             | -0.07             | 28.02                      | 28.02                     | 19.56                  | 19.56                  |
| 8.25  | -0.07             | -0.07             | 22.02                      | 22.02                     | 13.31                  | 13.31                  |
| 8.50  | -0.08             | -0.08             | 16.50                      | 16.50                     | 8.50                   | 8.50                   |
| 8.75  | -0.08             | -0.08             | 11.65                      | 11.65                     | 4.99                   | 4.99                   |
| 9.00  | -0.09             | -0.09             | 7.57                       | 7.57                      | 2.61                   | 2.61                   |
| 9.25  | -0.10             | -0.10             | 4.34                       | 4.34                      | 1.13                   | 1.13                   |
| 9.50  | -0.11             | -0.11             | 1.99                       | 1.99                      | 0.35                   | 0.35                   |
| 9.75  | -0.12             | -0.12             | 0.54                       | 0.54                      | 0.05                   | 0.05                   |
| 10.00 | -0.12             | -0.12             | -0.00                      | -0.00                     | -0.00                  | -0.00                  |

#### Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -1.9 mm  
 Minimum displacement = -0.1 mm  
 Maximum bending moment = 115.84 kNm/m  
 Minimum bending moment = -94.21 kNm/m  
 Maximum shear force = 51.63 kN/m

#### Verification of RC cross section (Pile curtain $d = 0.80$ m; $a = 1.00$ m)

All construction stages are taken into the analysis.  
 Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00

#### Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm  
 Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio  $\rho = 0.240 \% > 0.135 \% = \rho_{\min}$

Load :  $N_{Ed} = 0.00$  kN (tension) ;  $M_{Ed} = 115.84$  kNm  
 Bearing capacity :  $N_{Rd} = 0.00$  kN;  $M_{Rd} = 340.18$  kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

#### Verification of shear reinforcement:

Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 150.0 mm

Ultimate shear force:  $V_{Rd} = 160.36$  kN  $> 0.46$  kN =  $V_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

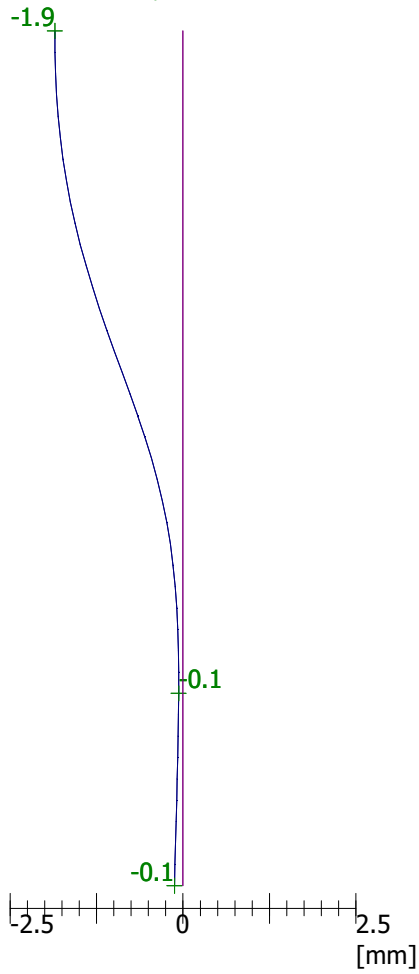
only minimal shear reinforcement

**Cross-section is SATISFACTORY**



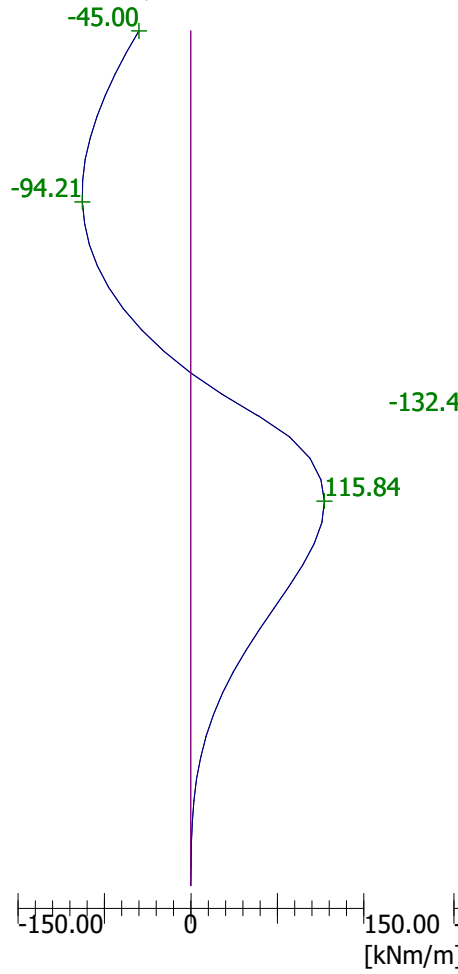
**Displacement**

Min1 = -0.1; Min2 = -1.9mm  
 Max1 = -0.1; Max2 = -1.9mm



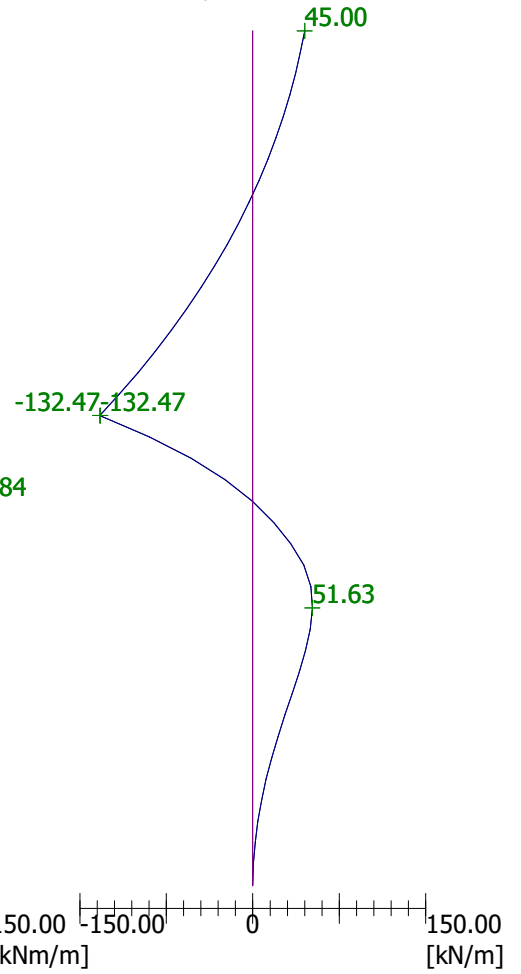
**Bending moment**

Min1 = 115.84; Min2 = -94.21kNm/m  
 Max1 = 115.84; Max2 = -94.21kNm/m



**Shear force**

Min1 = 51.63; Min2 = -132.47kN/m  
 Max1 = 51.63; Max2 = -132.47kN/m



# **Shtojca C**

*Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe  
strukture të pilotave 2*

## Sheeting structure verification

### Input data

#### Project

Date : 11/26/2018  
Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m<sup>3</sup>

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)  
Coefficients EN 1992-1-1 : standard  
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 : according to EN 1997  
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Permanent design situation     |              |              |            |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |

| Partial factors for resistances (R)                 |                  |          |  |
|---|------------------|----------|--|
| Permanent design situation                          |                  |          |  |
| Reduction coeff. of internal stability of anchors : | $\gamma_{Ris} =$ | 1.10 [-] |  |
| Partial factor on earth resistance :                | $\gamma_{Re} =$  | 1.40 [-] |  |

#### Geometry of structure

Structure length = 15.00 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m

Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1.00

Area of cross-section A = 5.03E-01 m<sup>2</sup>/m  
Moment of inertia I = 2.01E-02 m<sup>4</sup>/m  
Elastic modulus E = 31000.00 MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

#### Material of structure




Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 25/30  
Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 25.00$  MPa  
Tensile strength  $f_{ctm} = 2.60$  MPa  
Elasticity modulus  $E_{cm} = 31000.00$  MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

Longitudinal steel : B500  
Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa




Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

## Basic soil parameters

| No. | Name           | Pattern   | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-----|----------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1   | fill           |  | 20.00                 | 15.00             | 19.00                            | 10.19                                 | 10.00           |
| 2   | clay           |  | 29.60                 | 31.60             | 19.60                            | 10.19                                 | 20.00           |
| 3   | weathered rock |  | 27.94                 | 522.00            | 22.00                            | 13.19                                 | 20.00           |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

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

| No. | Name           | Pattern   | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-----|----------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1   | fill           |  | 0.30         | 10.00              | -                  |
| 2   | clay           |  | 0.35         | 15.00              | -                  |
| 3   | weathered rock |  | 0.30         | 215.00             | -                  |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 10.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 10.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$



### clay

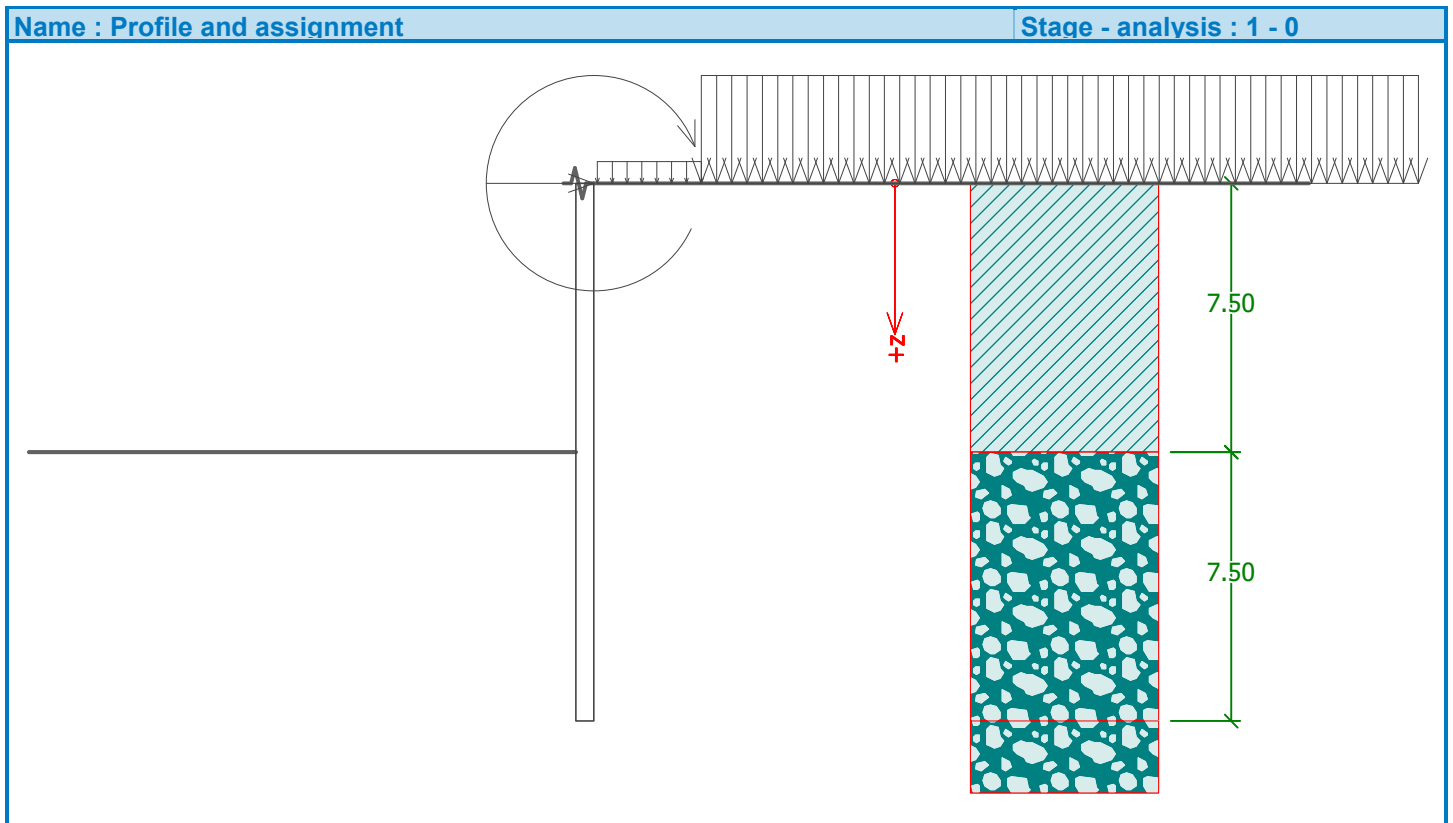
Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 31.60 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 15.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 215.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

## Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil  | Pattern   |
|-----|-----------|----------------|---|
| 1   | 7.50      | clay           |  |
| 2   | 7.50      | weathered rock |  |
| 3   | -         | weathered rock |  |



### Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 7.50 m.

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge |        | Action    | Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|-----|-----------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|
|     | new       | change |           |                            |                            |             |              |             |
| 1   | YES       |        | permanent | 100.00                     |                            | 3.00        | 20.00        | on terrain  |
| 2   | YES       |        | variable  | 20.00                      |                            | 0.10        | 2.90         | on terrain  |

| No. | Name     |
|-----|----------|
| 1   | building |

## Applied forces acting on the structure

| No. | Force |        | Name        | F<br>[kN/m] | M<br>[kNm/m] | Depth<br>z [m] |
|-----|-------|--------|-------------|-------------|--------------|----------------|
|     | new   | change |             |             |              |                |
| 1   | YES   |        | Force No. 1 | 45.00       | 45.00        | 0.00           |

## Inserted supports

| No. | New support | Depth z [m] | Spacing b [m] |
|-----|-------------|-------------|---------------|
| 1   | YES         | 0.00        | 3.00          |

| No. | Type displacement | Spring [kN/m] | Forced displ. [mm] | Type spring | Spring [kNm/rad] | Forced displ. [rad] |
|-----|-------------------|---------------|--------------------|-------------|------------------|---------------------|
| 1   | Spring            | 30000.00      |                    | Spring      |                  |                     |

## Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40

Analysis of depending pressures : do not reduce

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       | 0.00       | 137.81     |
| 0.00      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 137.82     |
| 0.06      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.22       | 2.39       | 143.45     |
| 0.56      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 2.18       | 23.39      | 192.91     |
| 1.11      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 4.36       | 35.57      | 248.01     |
| 1.67      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 6.53       | 46.01      | 303.11     |
| 1.70      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 6.68       | 46.60      | 306.83     |
| 1.70      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 14.66      | 46.60      | 306.83     |
| 2.22      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 17.40      | 54.73      | 358.21     |
| 2.78      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 20.35      | 62.07      | 413.31     |
| 3.33      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 23.29      | 68.39      | 468.40     |
| 3.89      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 26.24      | 74.02      | 523.50     |
| 4.44      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 29.18      | 79.19      | 578.60     |
| 4.96      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 31.92      | 83.73      | 629.95     |
| 4.96      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 26.61      | 83.73      | 629.95     |
| 5.00      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 26.81      | 84.06      | 633.70     |
| 5.27      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 28.28      | 86.36      | 660.82     |
| 5.27      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 28.31      | 86.36      | 660.82     |
| 5.56      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 29.83      | 88.74      | 688.80     |
| 6.11      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 32.81      | 93.29      | 743.90     |
| 6.67      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 35.80      | 97.77      | 799.00     |
| 7.22      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 38.78      | 102.21     | 854.09     |
| 7.50      | -0.00      | -0.00      | -0.00      | 40.28      | 104.43     | 881.64     |
| 7.50      | -0.00      | -0.00      | -2186.85   | 29.40      | 109.67     | 2873.23    |
| 7.78      | 0.00       | -3.25      | -2215.37   | 30.62      | 112.34     | 2901.75    |
| 8.33      | 0.00       | -9.74      | -2272.44   | 33.07      | 117.69     | 2958.82    |

| Depth [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 8.89      | 0.00       | -16.24     | -2329.51   | 35.51      | 123.04     | 3015.89    |
| 9.44      | 0.00       | -22.73     | -2386.58   | 37.96      | 128.42     | 3072.96    |
| 10.00     | 0.00       | -29.23     | -2443.65   | 40.40      | 133.81     | 3130.03    |
| 10.56     | 0.00       | -35.73     | -2500.72   | 42.84      | 139.23     | 3187.09    |
| 11.11     | 0.00       | -42.22     | -2557.78   | 45.29      | 144.69     | 3244.16    |
| 11.67     | 0.00       | -48.72     | -2614.85   | 47.73      | 150.17     | 3301.23    |
| 12.22     | 0.00       | -55.21     | -2671.92   | 50.18      | 155.69     | 3358.30    |
| 12.78     | 0.00       | -61.71     | -2728.99   | 52.62      | 161.24     | 3415.37    |
| 13.33     | 0.00       | -68.20     | -2786.06   | 55.07      | 166.82     | 3472.44    |
| 13.89     | 0.00       | -74.70     | -2843.13   | 57.51      | 172.44     | 3529.51    |
| 14.44     | 0.00       | -81.19     | -2900.20   | 59.96      | 178.10     | 3586.57    |
| 15.00     | -0.00      | -87.69     | -2957.26   | 62.40      | 183.79     | 3643.64    |

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

| Depth [m] | kh,p [MN/m³] | kh,z [MN/m³] | Displacement [mm] | Pressure [kPa] | Shear Force [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|-----------|--------------|--------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 0.00      | 0.00         | 0.00         | -2.30             | 0.00           | 68.01              | -45.00         |
| 0.38      | 0.00         | 0.00         | -2.59             | 1.47           | 67.73              | -70.47         |
| 0.75      | 0.00         | 0.00         | -2.86             | 2.94           | 66.91              | -95.73         |
| 1.13      | 0.00         | 9.09         | -3.11             | 7.55           | 64.73              | -120.98        |
| 1.50      | 0.00         | 9.09         | -3.33             | 12.57          | 60.97              | -144.65        |
| 1.88      | 0.00         | 9.09         | -3.52             | 17.24          | 55.39              | -166.56        |
| 2.25      | 0.00         | 9.09         | -3.68             | 21.67          | 48.10              | -186.05        |
| 2.63      | 0.00         | 9.09         | -3.79             | 25.61          | 39.25              | -202.50        |
| 3.00      | 0.00         | 9.09         | -3.85             | 29.56          | 28.92              | -215.36        |
| 3.38      | 0.00         | 9.09         | -3.87             | 33.62          | 17.09              | -224.06        |
| 3.75      | 0.00         | 9.09         | -3.84             | 37.72          | 3.73               | -228.03        |
| 4.13      | 0.00         | 9.09         | -3.75             | 42.09          | -11.22             | -226.70        |
| 4.50      | 0.00         | 9.09         | -3.62             | 46.77          | -27.87             | -219.45        |
| 4.88      | 0.00         | 9.09         | -3.43             | 51.74          | -46.32             | -205.62        |
| 5.25      | 0.00         | 9.09         | -3.20             | 57.03          | -66.70             | -184.50        |
| 5.63      | 0.00         | 9.09         | -2.93             | 62.64          | -89.13             | -155.37        |
| 6.00      | 0.00         | 9.09         | -2.63             | 68.50          | -113.71            | -117.42        |
| 6.38      | 0.00         | 9.09         | -2.29             | 74.56          | -140.53            | -69.84         |
| 6.75      | 0.00         | 9.09         | -1.95             | 80.74          | -169.65            | -11.77         |
| 7.13      | 0.00         | 9.09         | -1.60             | 86.92          | -201.09            | 57.65          |
| 7.49      | 0.00         | 9.09         | -1.27             | 92.84          | -234.08            | 137.42         |
| 7.51      | 316.65       | 0.00         | -1.25             | -367.51        | -233.30            | 141.17         |
| 7.88      | 316.65       | 0.00         | -0.96             | -275.83        | -115.61            | 204.18         |
| 8.25      | 316.65       | 0.00         | -0.70             | -196.40        | -27.56             | 230.11         |
| 8.63      | 316.65       | 0.00         | -0.49             | -133.26        | 33.73              | 228.22         |
| 9.00      | 316.65       | 0.00         | -0.33             | -86.33         | 74.42              | 207.41         |
| 9.38      | 316.65       | 316.65       | -0.22             | -33.95         | 99.60              | 172.64         |
| 9.75      | 316.65       | 316.65       | -0.15             | 10.33          | 103.34             | 134.07         |
| 10.13     | 316.65       | 316.65       | -0.11             | 35.27          | 94.27              | 96.73          |
| 10.50     | 316.65       | 316.65       | -0.09             | 46.17          | 78.64              | 64.19          |
| 10.88     | 316.65       | 316.65       | -0.09             | 47.67          | 60.81              | 38.03          |
| 11.25     | 316.65       | 316.65       | -0.09             | 43.49          | 43.59              | 18.51          |

| Depth<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement<br>[mm] | Pressure<br>[kPa] | Shear Force<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 11.63        | 316.65                       | 316.65                       | -0.10                | 36.43             | 28.55                 | 5.07              |
| 12.00        | 316.65                       | 316.65                       | -0.11                | 28.44             | 16.38                 | -3.26             |
| 12.38        | 316.65                       | 316.65                       | -0.13                | 20.72             | 7.18                  | -7.58             |
| 12.75        | 316.65                       | 316.65                       | -0.14                | 13.88             | 0.73                  | -8.98             |
| 13.13        | 316.65                       | 316.65                       | -0.14                | 8.16              | -3.37                 | -8.41             |
| 13.50        | 316.65                       | 316.65                       | -0.15                | 3.47              | -5.52                 | -6.68             |
| 13.88        | 316.65                       | 316.65                       | -0.16                | -0.42             | -6.08                 | -4.46             |
| 14.25        | 316.65                       | 316.65                       | -0.16                | -3.81             | -5.27                 | -2.29             |
| 14.63        | 316.65                       | 316.65                       | -0.16                | -7.02             | -3.24                 | -0.65             |
| 15.00        | 316.65                       | 316.65                       | -0.17                | -10.28            | -0.00                 | 0.00              |

Maximum shear force = 234.61 kN/m  
 Maximum moment = 230.11 kNm/m  
 Maximum displacement = 3.9 mm

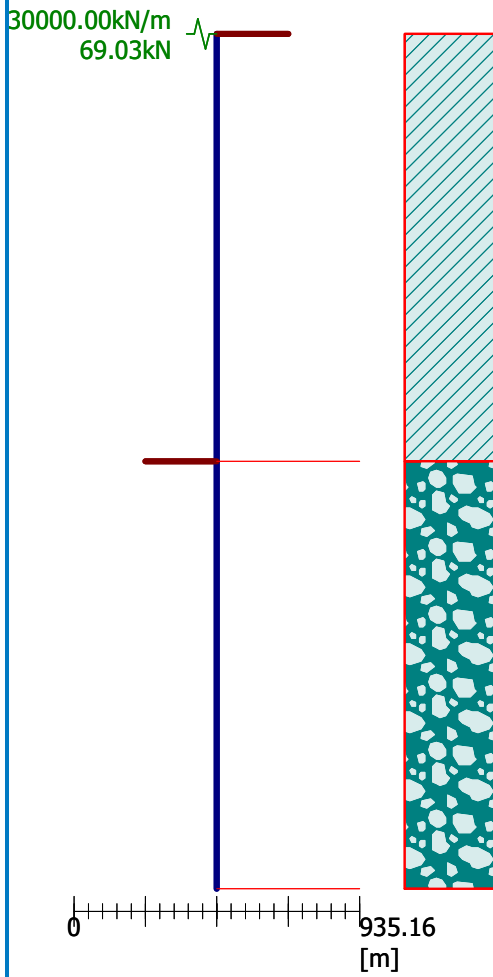
#### Reactions in supports

| No. | Depth<br>[m] | Displacement<br>[mm] | Reaction<br>[kN] |
|-----|--------------|----------------------|------------------|
| 1   | 0.00         | 0.0                  | 69.03            |



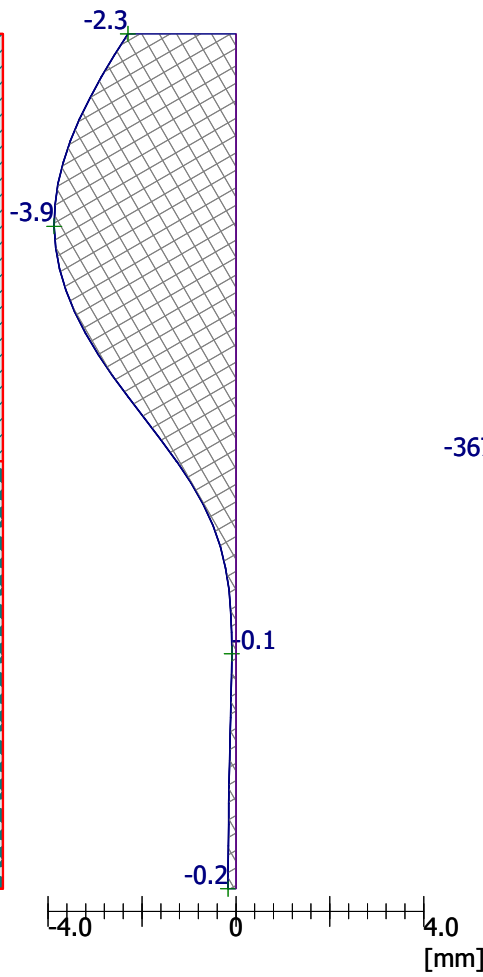
**Geometry of structure**

Length of structure = 15.00m



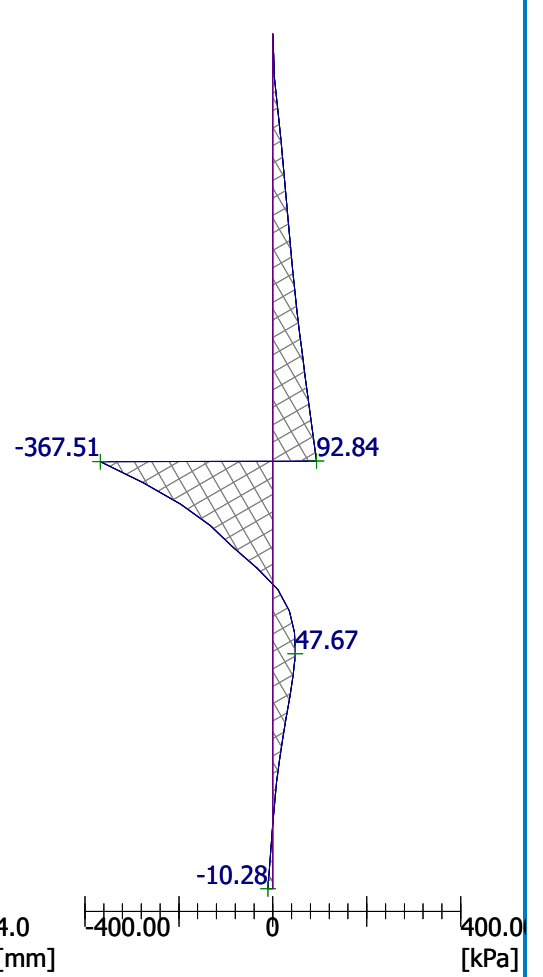
**Displacement of structure**

Max. disp. = 3.9 mm



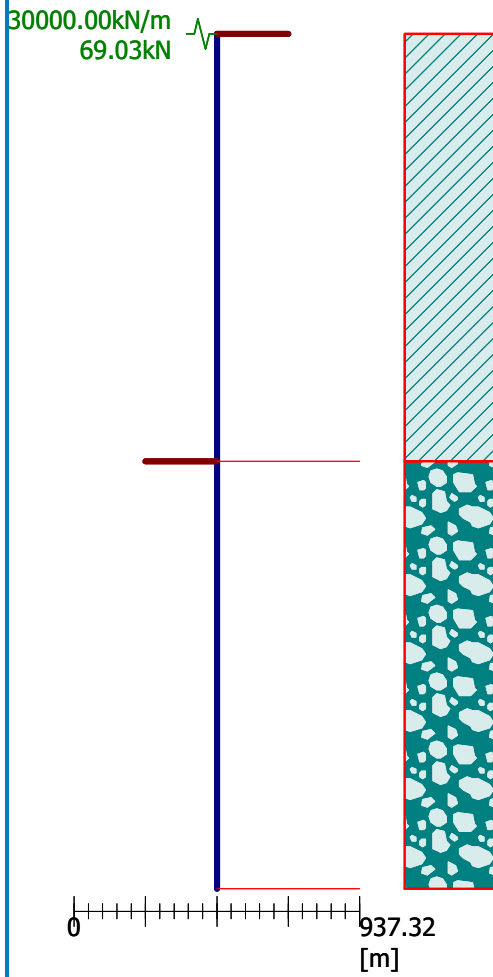
**Pressure acting on structure**

Max. pressure = 367.51 kPa



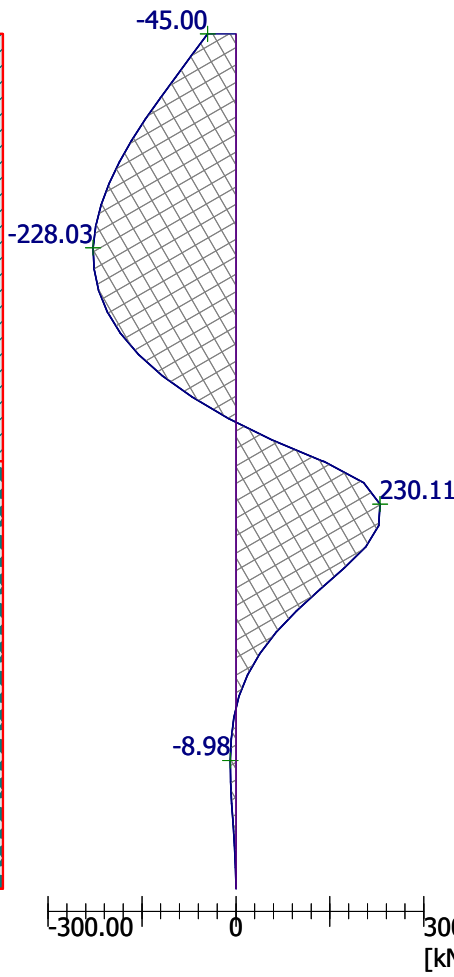
**Geometry of structure**

Length of structure = 15.00m



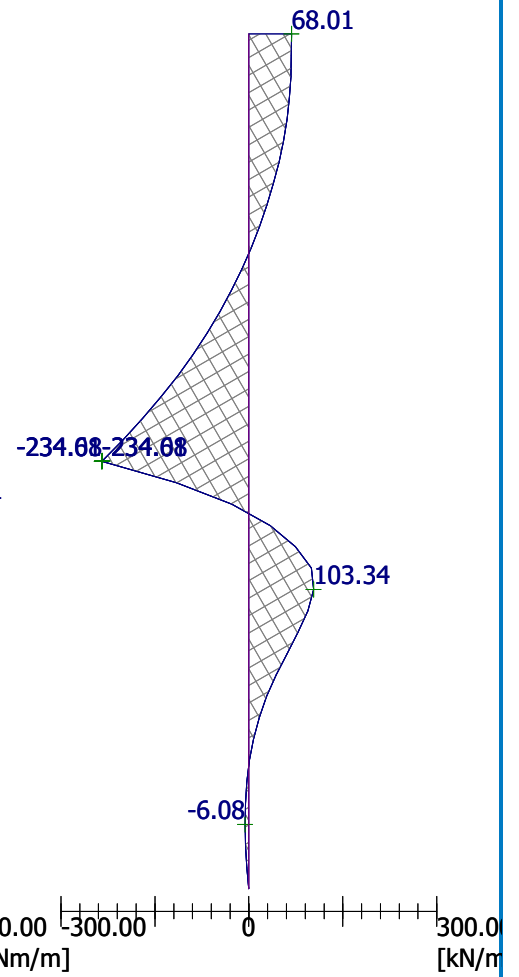
**Bending moment**

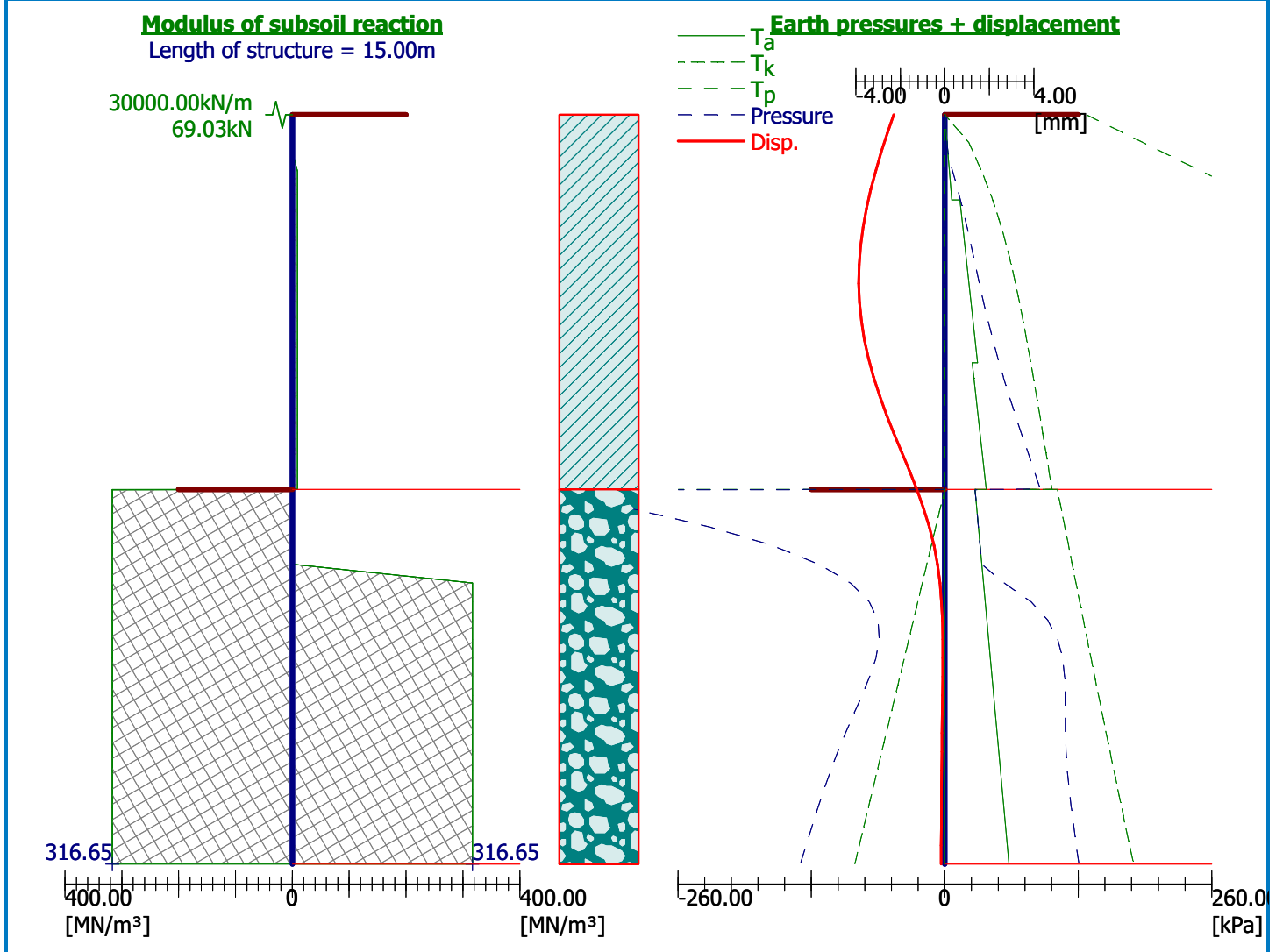
Max. M = 230.11 kNm/m



**Shear force**

Max. Q = 234.61 kN/m





## Slope stability analysis

### Input data

#### Project

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |     |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----|------------|
| Permanent design situation     |              |              |     |            |
|                                |              | Unfavourable |     | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35         | [-] | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50         | [-] | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35         | [-] |            |

| Partial factors for resistances (R)                      |                 |          |
|--|-----------------|----------|
| Permanent design situation                               |                 |          |
| Partial factor on sliding resistance (on slip surface) : | $\gamma_{Rs} =$ | 1.10 [-] |

### Interface



| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] |        |       |        |       |       |
|-----|--------------------|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
|     |                    | x                                   | z      | x     | z      | x     | z     |
| 1   |                    | -37.50                              | -7.50  | -0.80 | -7.50  | -0.80 | 0.00  |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   | 45.00 | 0.00   |       |       |
| 2   |                    | -0.80                               | -15.00 | 0.00  | -15.00 | 0.00  | -7.50 |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   |       |        |       |       |
| 3   |                    | 0.00                                | -7.50  | 45.00 | -7.50  |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 4   |                    | -37.50                              | -15.00 | -0.80 | -15.00 | -0.80 | -7.50 |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 5   |                    | 0.00                                | -15.00 | 45.00 | -15.00 |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |

### Soil parameters - effective stress state

| No. | Name           | Pattern | $\Phi_{ef}$ [°] | $C_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|----------------|---------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| 1   | fill           |         | 20.00           | 15.00          | 19.00                         |
| 2   | clay           |         | 29.60           | 31.60          | 19.60                         |
| 3   | weathered rock |         | 27.94           | 522.00         | 22.00                         |

### Soil parameters - uplift

| No. | Name | Pattern | $\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ] | n [-] |
|-----|------|---------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|
| 1   | fill |         | 20.00                               |                                 |       |

| No. | Name           | Pattern  | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[-] |
|-----|----------------|--|--|------------------------------------|----------|
| 2   | clay           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 3   | weathered rock |  | 23.00                                  |                                    |          |

### Soil parameters

#### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

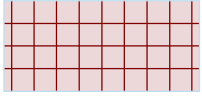
#### clay

Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 31.60 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

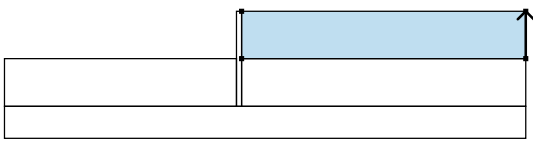

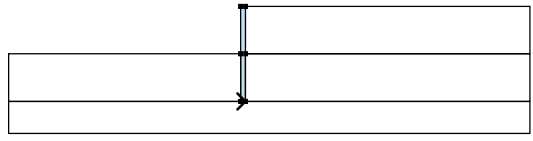
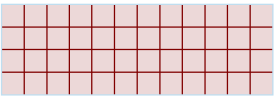
#### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27.94^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 522.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

### Rigid bodies

| No. | Name          | Sample  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|---------------|---|----------------------------------|
| 1   | Wall material |  | 23.56                            |

### Assigning and surfaces

| No. | Surface position  | Coordinates of surface points [m] |        |       |        | Assigned soil  |
|-----|---|-----------------------------------|--------|-------|--------|--|
|     |   | x                                 | z      | x     | z      |  |
| 1   |  | 45.00                             | -7.50  | 45.00 | 0.00   | clay<br>          |
|     |   | 0.00                              | 0.00   | 0.00  | -7.50  |  |
| 2   |  | -0.80                             | -15.00 | 0.00  | -15.00 | Wall material<br> |
|     |   | 0.00                              | -7.50  | 0.00  | 0.00   |  |
|     |   | -0.80                             | 0.00   | -0.80 | -7.50  |  |

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] |        |        |        | Assigned soil      |
|-----|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------|
|     |                  | x                                 | z      | x      | z      |                    |
| 3   |                  | -0.80                             | -15.00 | -0.80  | -7.50  | weathered rock<br> |
|     |                  | -37.50                            | -7.50  | -37.50 | -15.00 |                    |
| 4   |                  | 45.00                             | -15.00 | 45.00  | -7.50  | weathered rock<br> |
|     |                  | 0.00                              | -7.50  | 0.00   | -15.00 |                    |
| 5   |                  | 0.00                              | -15.00 | -0.80  | -15.00 | weathered rock<br> |
|     |                  | -37.50                            | -15.00 | -37.50 | -20.00 |                    |
|     |                  | 45.00                             | -20.00 | 45.00  | -15.00 |                    |

### Surcharge

| No. | Type  | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope $\alpha$ [°] | Magnitude                |                     |
|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
|     |       |                |                |              |              |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> unit |
| 1   | strip | permanent      | on terrain     | x = 3.00     | l = 20.00    |             | 0.00               | 100.00                   | kN/m <sup>2</sup>   |
| 2   | strip | variable       | on terrain     | x = 0.10     | l = 2.90     |             | 0.00               | 20.00                    | kN/m <sup>2</sup>   |

### Surcharges

| No. | Name     |
|-----|----------|
| 1   | building |

### Water

Water type : No water

### 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 = | -0.68 | [m] | Angles : | $\alpha_1 =$ | -51.44 [°] |
|                                      | z = | 4.98  | [m] |          | $\alpha_2 =$ | 75.60 [°]  |
| Radius :                             | R = | 20.02 | [m] |          |              |            |
| The slip surface after optimization. |     |       |     |          |              |            |

#### Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces :  $F_a = 2785.57$  kN/m

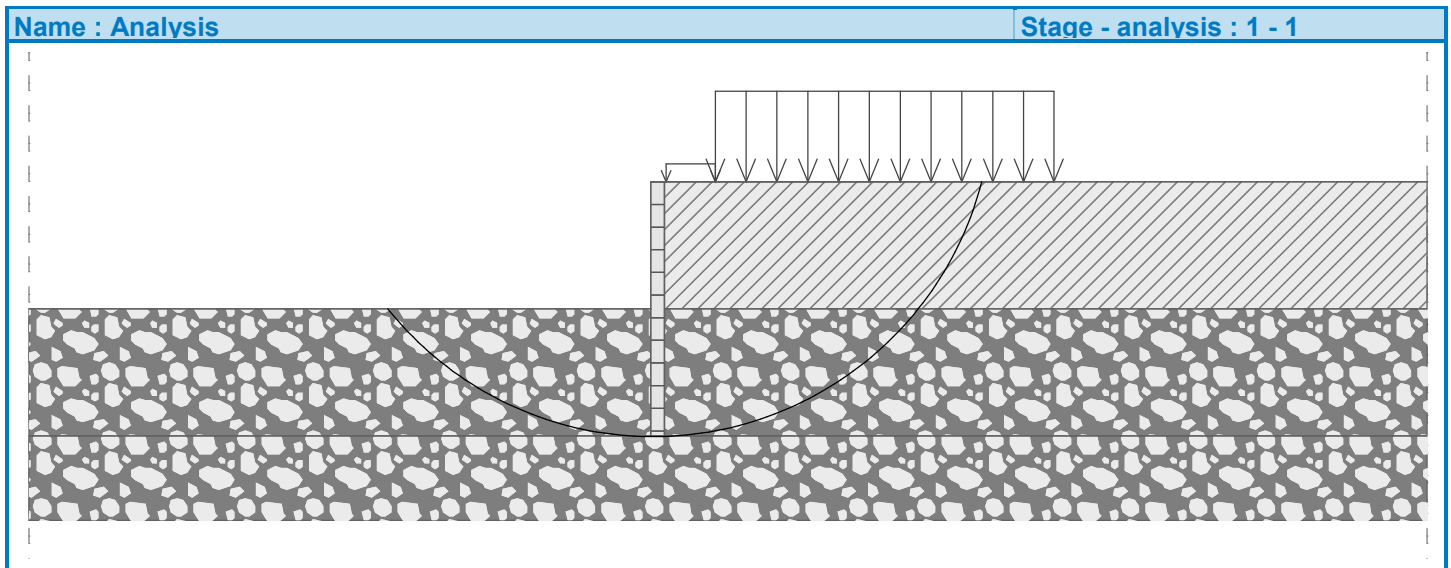
Sum of passive forces :  $F_p = 24717.40$  kN/m

Sliding moment :  $M_a = 55767.02$  kNm/m

Resisting moment :  $M_p = 449856.62$  kNm/m

Utilization : 12.4 %

Slope stability ACCEPTABLE



Dimensioning No. 1

|      | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.00 | -2.30             | -2.30             | 68.01                      | 68.01                     | -45.00                 | -45.00                 |
| 0.38 | -2.59             | -2.59             | 67.73                      | 67.73                     | -70.47                 | -70.47                 |
| 0.75 | -2.86             | -2.86             | 66.91                      | 66.91                     | -95.73                 | -95.73                 |
| 1.13 | -3.11             | -3.11             | 64.73                      | 64.73                     | -120.98                | -120.98                |
| 1.50 | -3.33             | -3.33             | 60.97                      | 60.97                     | -144.65                | -144.65                |
| 1.88 | -3.52             | -3.52             | 55.39                      | 55.39                     | -166.56                | -166.56                |
| 2.25 | -3.68             | -3.68             | 48.10                      | 48.10                     | -186.05                | -186.05                |
| 2.63 | -3.79             | -3.79             | 39.25                      | 39.25                     | -202.50                | -202.50                |
| 3.00 | -3.85             | -3.85             | 28.92                      | 28.92                     | -215.36                | -215.36                |
| 3.38 | -3.87             | -3.87             | 17.09                      | 17.09                     | -224.06                | -224.06                |
| 3.75 | -3.84             | -3.84             | 3.73                       | 3.73                      | -228.03                | -228.03                |
| 4.13 | -3.75             | -3.75             | -11.22                     | -11.22                    | -226.70                | -226.70                |
| 4.50 | -3.62             | -3.62             | -27.87                     | -27.87                    | -219.45                | -219.45                |
| 4.88 | -3.43             | -3.43             | -46.32                     | -46.32                    | -205.62                | -205.62                |
| 5.25 | -3.20             | -3.20             | -66.70                     | -66.70                    | -184.50                | -184.50                |
| 5.63 | -2.93             | -2.93             | -89.13                     | -89.13                    | -155.37                | -155.37                |
| 6.00 | -2.63             | -2.63             | -113.71                    | -113.71                   | -117.42                | -117.42                |
| 6.38 | -2.29             | -2.29             | -140.53                    | -140.53                   | -69.84                 | -69.84                 |
| 6.75 | -1.95             | -1.95             | -169.65                    | -169.65                   | -11.77                 | -11.77                 |
| 7.13 | -1.60             | -1.60             | -201.09                    | -201.09                   | 57.65                  | 57.65                  |
| 7.49 | -1.27             | -1.27             | -234.08                    | -234.08                   | 137.42                 | 137.42                 |
| 7.49 | -1.27             | -1.27             | -234.08                    | -234.08                   | 137.42                 | 137.42                 |
| 7.50 | -1.26             | -1.26             | -234.61                    | -234.61                   | 139.29                 | 139.29                 |
| 7.50 | -1.26             | -1.26             | -234.61                    | -234.61                   | 139.29                 | 139.29                 |
| 7.51 | -1.25             | -1.25             | -233.30                    | -233.30                   | 141.17                 | 141.17                 |
| 7.88 | -0.96             | -0.96             | -115.61                    | -115.61                   | 204.18                 | 204.18                 |
| 8.25 | -0.70             | -0.70             | -27.56                     | -27.56                    | 230.11                 | 230.11                 |
| 8.63 | -0.49             | -0.49             | 33.73                      | 33.73                     | 228.22                 | 228.22                 |
| 9.00 | -0.33             | -0.33             | 74.42                      | 74.42                     | 207.41                 | 207.41                 |

|       | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 9.38  | -0.22             | -0.22             | 99.60                      | 99.60                     | 172.64                 | 172.64                 |
| 9.75  | -0.15             | -0.15             | 103.34                     | 103.34                    | 134.07                 | 134.07                 |
| 10.13 | -0.11             | -0.11             | 94.27                      | 94.27                     | 96.73                  | 96.73                  |
| 10.50 | -0.09             | -0.09             | 78.64                      | 78.64                     | 64.19                  | 64.19                  |
| 10.88 | -0.09             | -0.09             | 60.81                      | 60.81                     | 38.03                  | 38.03                  |
| 11.25 | -0.09             | -0.09             | 43.59                      | 43.59                     | 18.51                  | 18.51                  |
| 11.63 | -0.10             | -0.10             | 28.55                      | 28.55                     | 5.07                   | 5.07                   |
| 12.00 | -0.11             | -0.11             | 16.38                      | 16.38                     | -3.26                  | -3.26                  |
| 12.38 | -0.13             | -0.13             | 7.18                       | 7.18                      | -7.58                  | -7.58                  |
| 12.75 | -0.14             | -0.14             | 0.73                       | 0.73                      | -8.98                  | -8.98                  |
| 13.13 | -0.14             | -0.14             | -3.37                      | -3.37                     | -8.41                  | -8.41                  |
| 13.50 | -0.15             | -0.15             | -5.52                      | -5.52                     | -6.68                  | -6.68                  |
| 13.88 | -0.16             | -0.16             | -6.08                      | -6.08                     | -4.46                  | -4.46                  |
| 14.25 | -0.16             | -0.16             | -5.27                      | -5.27                     | -2.29                  | -2.29                  |
| 14.63 | -0.16             | -0.16             | -3.24                      | -3.24                     | -0.65                  | -0.65                  |
| 15.00 | -0.17             | -0.17             | -0.00                      | -0.00                     | 0.00                   | 0.00                   |

#### Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -3.9 mm  
 Minimum displacement = -0.1 mm  
 Maximum bending moment = 230.11 kNm/m  
 Minimum bending moment = -228.03 kNm/m  
 Maximum shear force = 103.34 kN/m

#### Verification of RC cross section (Pile curtain $d = 0.80$ m; $a = 1.00$ m)

All construction stages are taken into the analysis.  
 Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00

#### Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm  
 Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio  $\rho = 0.240 \% > 0.135 \% = \rho_{\min}$

Load :  $N_{Ed} = 0.00$  kN (tension) ;  $M_{Ed} = 230.11$  kNm  
 Bearing capacity :  $N_{Rd} = 0.00$  kN;  $M_{Rd} = 340.18$  kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

#### Verification of shear reinforcement:

Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 150.0 mm

Ultimate shear force:  $V_{Rd} = 160.36$  kN  $>$   $27.56$  kN =  $V_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

only minimal shear reinforcement

**Cross-section is SATISFACTORY**



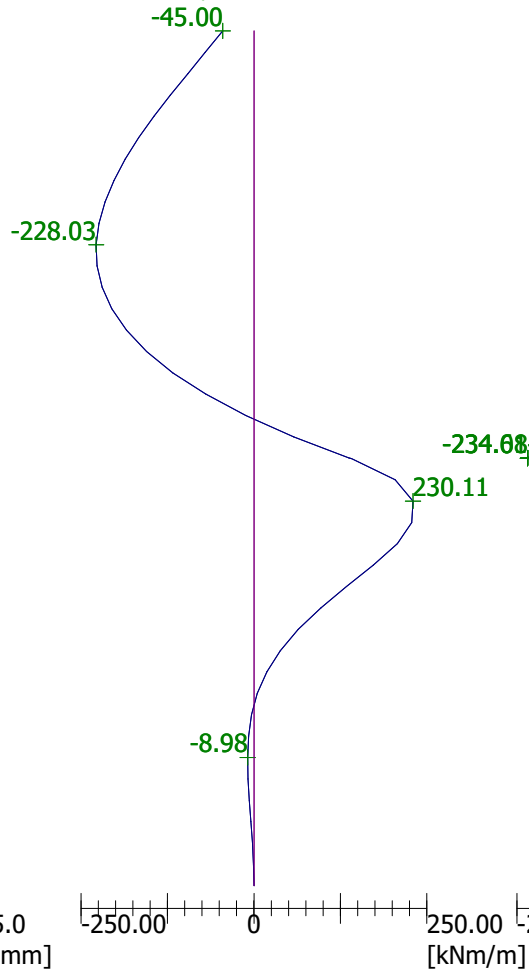
**Displacement**

Min1 = -0.1; Min2 = -3.9mm  
 Max1 = -0.1; Max2 = -3.9mm



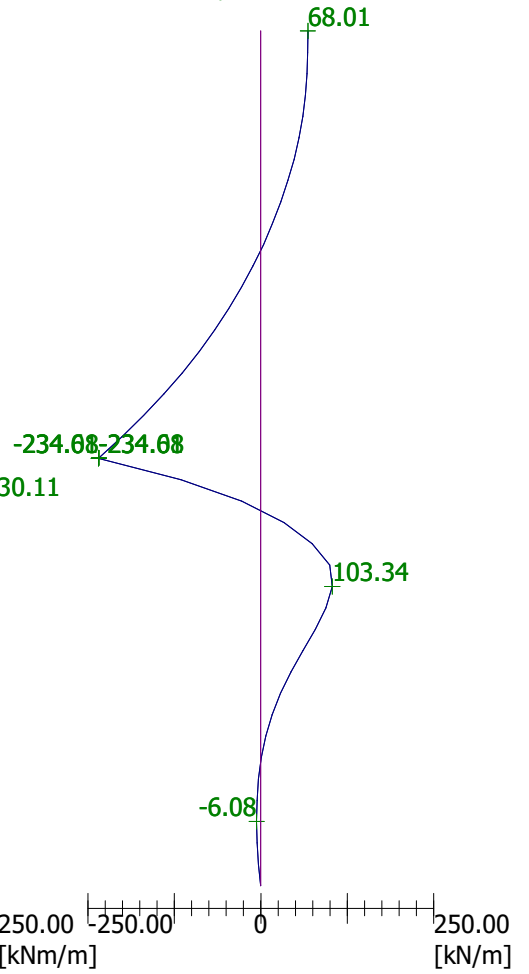
**Bending moment**

Min1 = 230.11; Min2 = -228.03kNm/m  
 Max1 = 230.11; Max2 = -228.03kNm/m



**Shear force**

Min1 = 103.34; Min2 = -234.61kN/m  
 Max1 = 103.34; Max2 = -234.61kN/m



# **Shtojca D**

*Rezultatet e llogaritjeve të analizës gjeoteknike dhe  
strukture të pilotave 4*

## Sheeting structure verification

### Input data

#### Project

Date : 11/26/2018  
Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m<sup>3</sup>

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)  
Coefficients EN 1992-1-1 : standard  
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 : according to EN 1997  
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Permanent design situation     |              |              |            |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |

| Partial factors for resistances (R)                 |                  |          |  |
|---|------------------|----------|--|
| Permanent design situation                          |                  |          |  |
| Reduction coeff. of internal stability of anchors : | $\gamma_{Ris} =$ | 1.10 [-] |  |
| Partial factor on earth resistance :                | $\gamma_{Re} =$  | 1.40 [-] |  |

#### Geometry of structure

Structure length = 15.00 m

Cross-section name : Pile curtain d = 0.80 m; a = 1.00 m  
Coeff. of press. reduc. in front of wall = 1.00  
Area of cross-section A = 5.03E-01 m<sup>2</sup>/m  
Moment of inertia I = 2.01E-02 m<sup>4</sup>/m  
Elastic modulus E = 31000.00 MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

#### Material of structure




Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 25/30  
Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 25.00$  MPa  
Tensile strength  $f_{ctm} = 2.60$  MPa  
Elasticity modulus  $E_{cm} = 31000.00$  MPa  
Shear modulus G = 12917.00 MPa

Longitudinal steel : B500  
Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa




Modulus of subsoil reaction determined according to the Schmitt theory.

## Basic soil parameters

| No. | Name           | Pattern   | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-----|----------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1   | fill           |  | 20.00                 | 15.00             | 19.00                            | 10.19                                 | 10.00           |
| 2   | clay           |  | 29.60                 | 40.00             | 19.60                            | 10.19                                 | 20.00           |
| 3   | weathered rock |  | 30.00                 | 500.00            | 22.00                            | 13.19                                 | 20.00           |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

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

| No. | Name           | Pattern   | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-----|----------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1   | fill           |  | 0.30         | 10.00              | -                  |
| 2   | clay           |  | 0.30         | 15.00              | -                  |
| 3   | weathered rock |  | 0.30         | 200.00             | -                  |

## Soil parameters

### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 10.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 10.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### clay

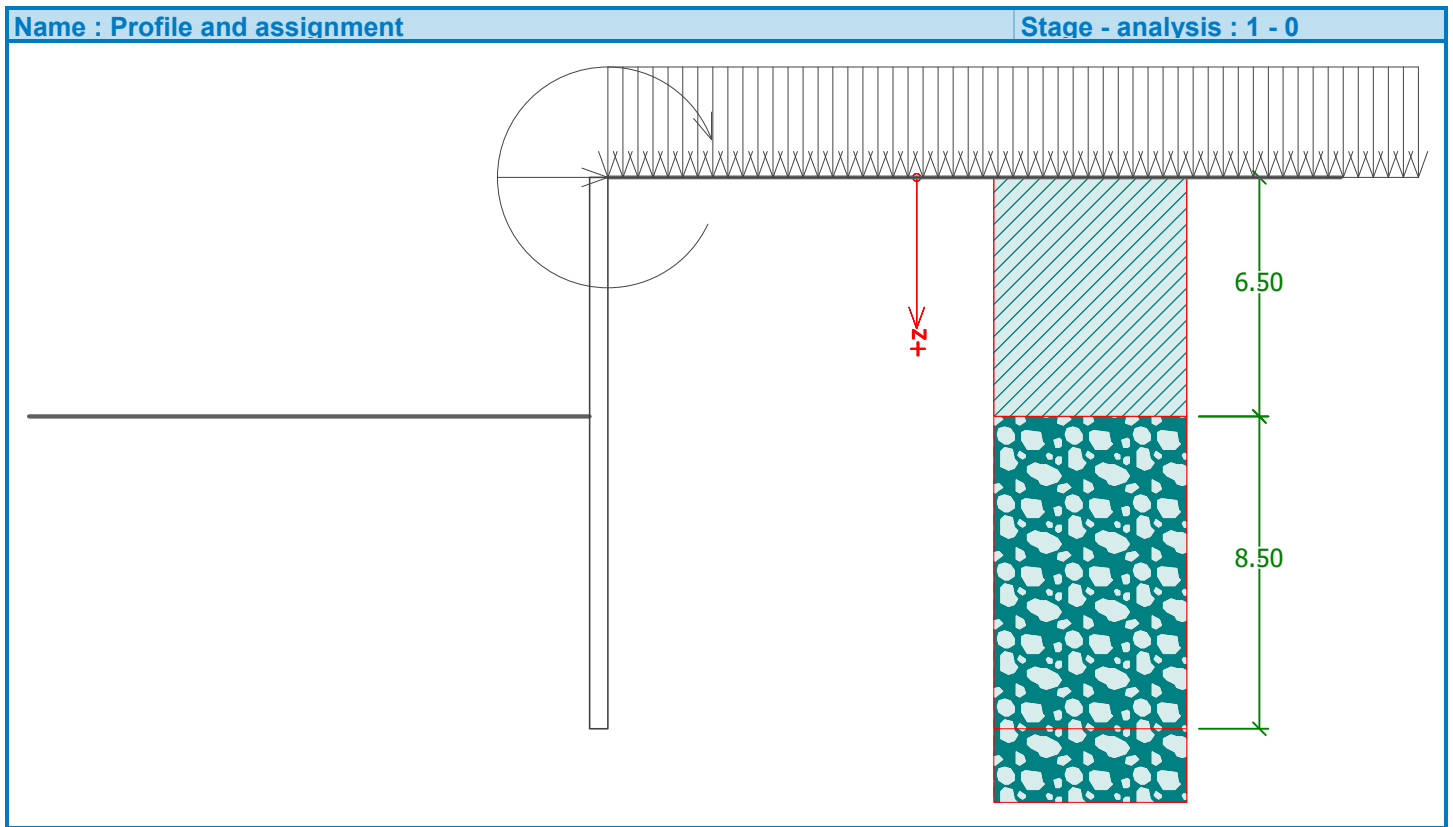
Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 15.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 500.00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 20.00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Oedometric modulus :  $E_{oed} = 200.00 \text{ MPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

### Geological profile and assigned soils

| No. | Layer [m] | Assigned soil  | Pattern   |
|-----|-----------|----------------|---|
| 1   | 6.50      | clay           |  |
| 2   | 8.50      | weathered rock |  |
| 3   | -         | weathered rock |  |



#### Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 6.50 m.

#### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

#### Water influence

Ground water table is located below the structure.

#### Input surface surcharges

| No. | Surcharge |        | Action    | Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|-----|-----------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|
|     | new       | change |           |                            |                            |             |              |             |
| 1   | YES       |        | permanent | 40.00                      |                            |             |              | on terrain  |

| No. | Name |
|-----|------|
| 1   | fill |

## Applied forces acting on the structure

| No. | Force |        | Name        | F<br>[kN/m] | M<br>[kNm/m] | Depth<br>z [m] |
|-----|-------|--------|-------------|-------------|--------------|----------------|
|     | new   | change |             |             |              |                |
| 1   | YES   |        | Force No. 1 | 45.00       | 45.00        | 0.00           |

## Global settings

Number of FEs to discretize wall = 40

Analysis of depending pressures : do not reduce

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<br>[m] | Ta,p<br>[kPa] | Tk,p<br>[kPa] | Tp,p<br>[kPa] | Ta,z<br>[kPa] | Tk,z<br>[kPa] | Tp,z<br>[kPa] |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0.00         | -0.00         | -0.00         | -0.00         | 0.00          | 20.24         | 376.85        |
| 4.63         | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 18.17         | 66.21         | 836.48        |
| 6.50         | -0.00         | -0.00         | -0.00         | 25.48         | 84.71         | 1021.50       |
| 6.50         | -0.00         | -0.00         | -2199.02      | 25.48         | 63.70         | 3060.47       |
| 15.00        | -0.00         | -93.50        | -3161.32      | 62.88         | 177.20        | 4022.76       |

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

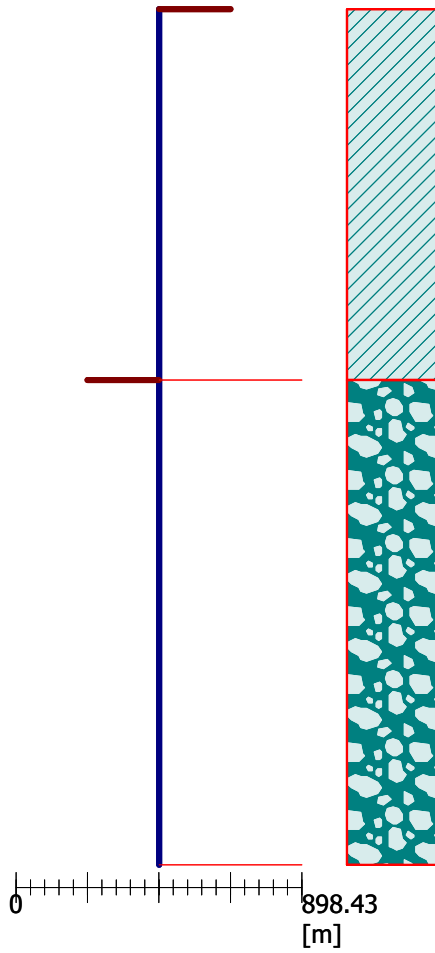
| Depth<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement<br>[mm] | Pressure<br>[kPa] | Shear Force<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 0.00         | 0.00                         | 9.09                         | -2.16                | 0.56              | 45.00                 | -45.00            |
| 0.38         | 0.00                         | 9.09                         | -2.29                | 3.14              | 44.31                 | -61.80            |
| 0.75         | 0.00                         | 9.09                         | -2.40                | 5.85              | 42.63                 | -78.15            |
| 1.13         | 0.00                         | 9.09                         | -2.49                | 8.71              | 39.91                 | -93.68            |
| 1.50         | 0.00                         | 9.09                         | -2.57                | 11.77             | 36.07                 | -107.99           |
| 1.88         | 0.00                         | 9.09                         | -2.62                | 15.05             | 31.05                 | -120.63           |
| 2.25         | 0.00                         | 9.09                         | -2.64                | 18.57             | 24.75                 | -131.16           |
| 2.63         | 0.00                         | 9.09                         | -2.63                | 22.37             | 17.09                 | -139.07           |
| 3.00         | 0.00                         | 9.09                         | -2.59                | 26.44             | 7.94                  | -143.83           |
| 3.38         | 0.00                         | 9.09                         | -2.52                | 30.81             | -2.78                 | -144.87           |
| 3.75         | 0.00                         | 9.09                         | -2.41                | 35.48             | -15.20                | -141.58           |
| 4.13         | 0.00                         | 9.09                         | -2.28                | 40.43             | -29.43                | -133.29           |
| 4.50         | 0.00                         | 9.09                         | -2.11                | 45.66             | -45.56                | -119.31           |
| 4.88         | 0.00                         | 9.09                         | -1.92                | 51.12             | -63.70                | -98.91            |
| 5.25         | 0.00                         | 9.09                         | -1.71                | 56.79             | -83.93                | -71.32            |
| 5.63         | 0.00                         | 9.09                         | -1.48                | 62.60             | -106.31               | -35.74            |
| 6.00         | 0.00                         | 9.09                         | -1.24                | 68.48             | -130.89               | 8.64              |
| 6.38         | 0.00                         | 9.09                         | -1.00                | 74.34             | -157.67               | 62.66             |
| 6.49         | 0.00                         | 9.09                         | -0.93                | 76.14             | -166.47               | 81.62             |
| 6.51         | 287.54                       | 0.00                         | -0.92                | -240.29           | -165.15               | 84.27             |
| 6.75         | 287.54                       | 0.00                         | -0.78                | -201.58           | -111.74               | 117.59            |
| 7.13         | 287.54                       | 0.00                         | -0.59                | -148.05           | -46.45                | 146.64            |
| 7.50         | 287.54                       | 0.00                         | -0.43                | -103.94           | 0.49                  | 154.75            |
| 7.88         | 287.54                       | 0.00                         | -0.30                | -69.80            | 32.75                 | 148.14            |
| 8.25         | 287.54                       | 0.00                         | -0.21                | -45.23            | 54.04                 | 131.59            |

| Depth<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Displacement<br>[mm] | Pressure<br>[kPa] | Shear Force<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 8.63         | 287.54                       | 287.54                       | -0.14                | -12.57            | 66.24                 | 107.75            |
| 9.00         | 287.54                       | 287.54                       | -0.10                | 11.32             | 66.09                 | 82.65             |
| 9.38         | 287.54                       | 287.54                       | -0.08                | 24.35             | 59.11                 | 59.02             |
| 9.75         | 287.54                       | 287.54                       | -0.07                | 29.59             | 48.80                 | 38.72             |
| 10.13        | 287.54                       | 287.54                       | -0.07                | 29.64             | 37.57                 | 22.52             |
| 10.50        | 287.54                       | 287.54                       | -0.08                | 26.62             | 26.95                 | 10.45             |
| 10.88        | 287.54                       | 287.54                       | -0.09                | 22.10             | 17.79                 | 2.11              |
| 11.25        | 287.54                       | 287.54                       | -0.10                | 17.15             | 10.43                 | -3.12             |
| 11.63        | 287.54                       | 287.54                       | -0.11                | 12.47             | 4.89                  | -5.95             |
| 12.00        | 287.54                       | 287.54                       | -0.12                | 8.42              | 1.00                  | -7.01             |
| 12.38        | 287.54                       | 287.54                       | -0.13                | 5.16              | -1.53                 | -6.87             |
| 12.75        | 287.54                       | 287.54                       | -0.13                | 2.66              | -2.97                 | -6.01             |
| 13.13        | 287.54                       | 287.54                       | -0.14                | 0.82              | -3.60                 | -4.76             |
| 13.50        | 287.54                       | 287.54                       | -0.14                | -0.53             | -3.64                 | -3.39             |
| 13.88        | 287.54                       | 287.54                       | -0.14                | -1.56             | -3.24                 | -2.09             |
| 14.25        | 287.54                       | 287.54                       | -0.15                | -2.44             | -2.49                 | -1.01             |
| 14.63        | 287.54                       | 287.54                       | -0.15                | -3.31             | -1.42                 | -0.27             |
| 15.00        | 287.54                       | 287.54                       | -0.15                | -4.26             | -0.00                 | 0.00              |

Maximum shear force = 166.47 kN/m  
 Maximum moment = 154.75 kNm/m  
 Maximum displacement = 2.6 mm

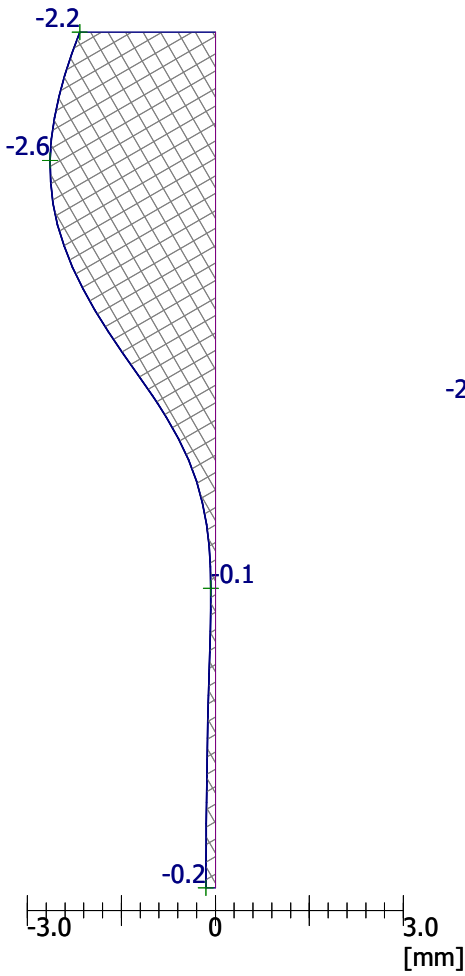
**Geometry of structure**

Length of structure = 15.00m



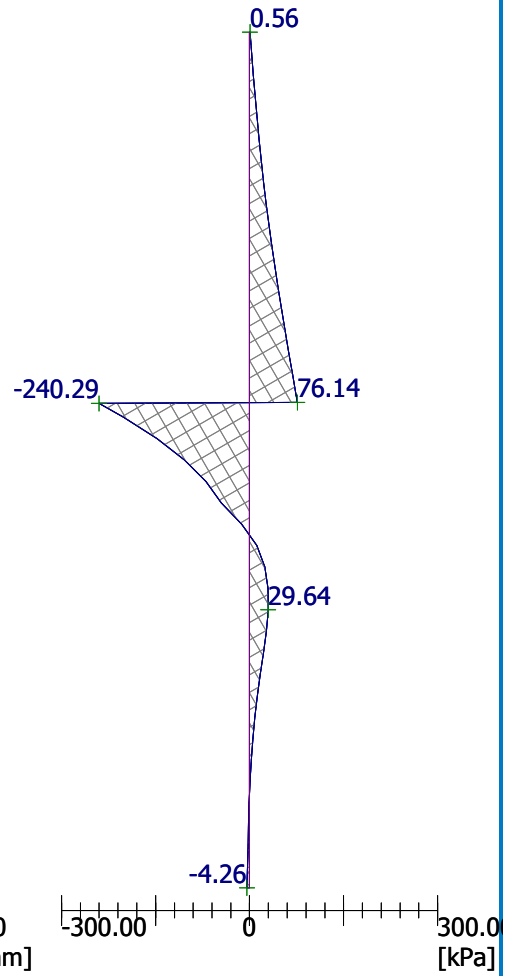
**Displacement of structure**

Max. disp. = 2.6 mm



**Pressure acting on structure**

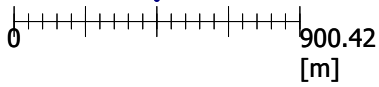
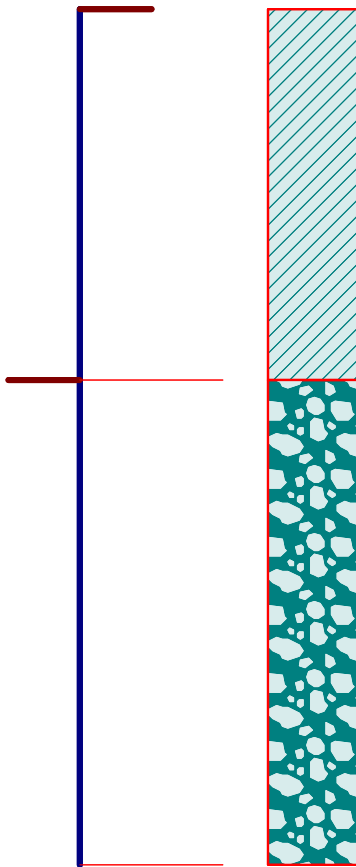
Max. pressure = 240.29 kPa





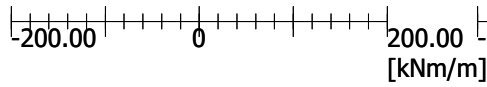
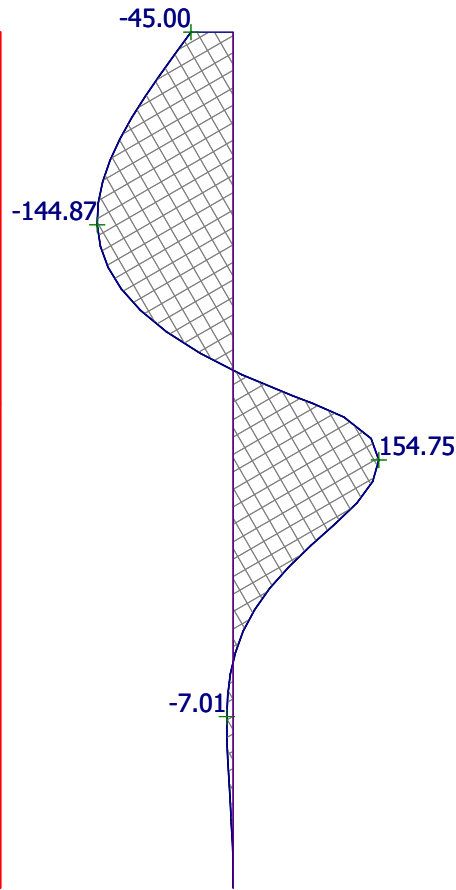
**Geometry of structure**

Length of structure = 15.00m



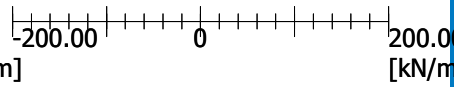
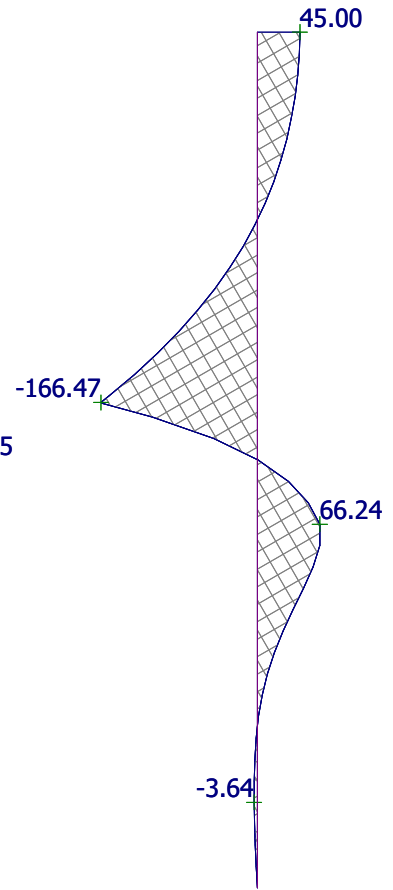
**Bending moment**

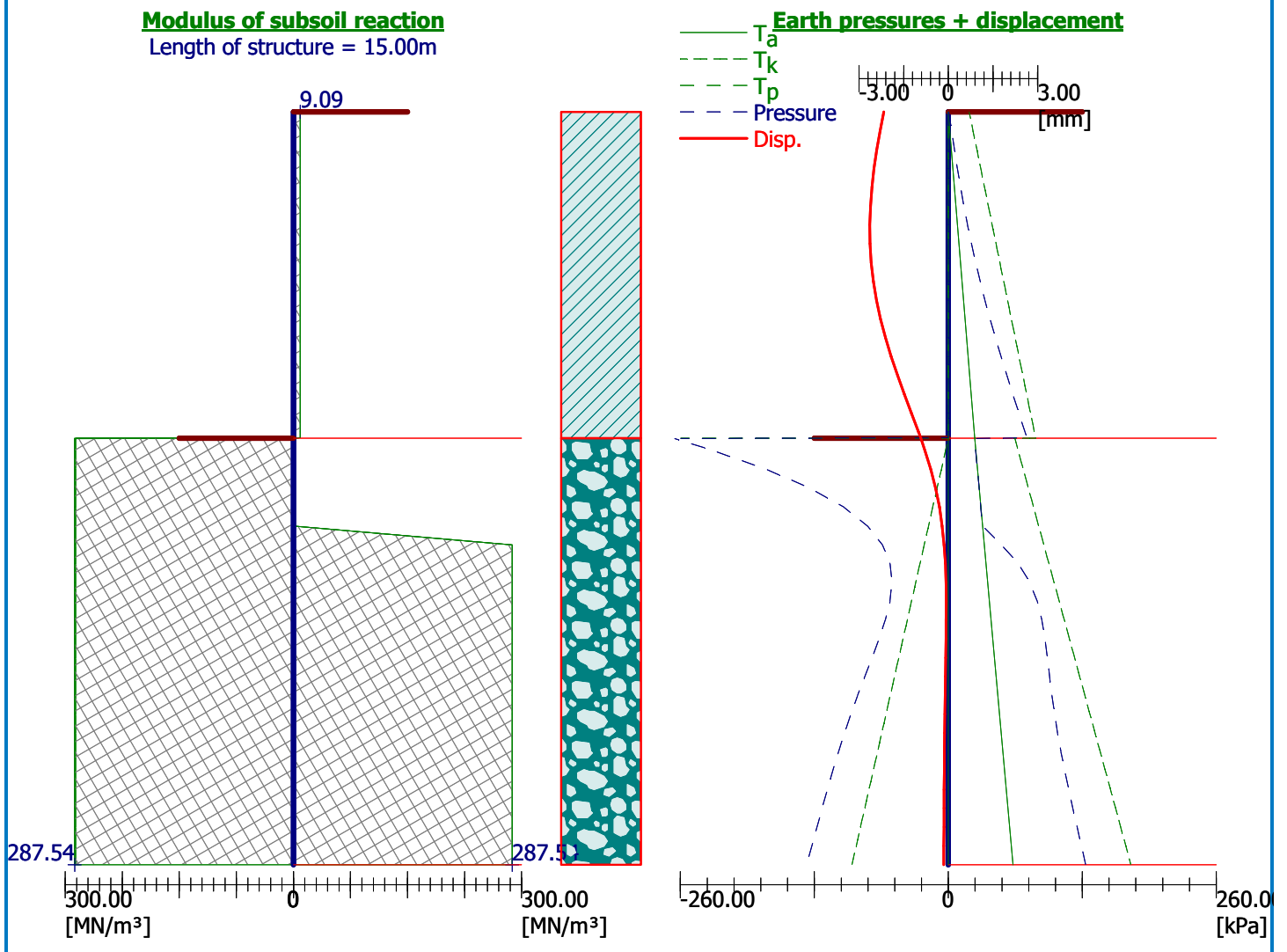
Max. M = 154.75 kNm/m



**Shear force**

Max. Q = 166.47 kN/m





## Slope stability analysis

### Input data

#### Project

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

#### Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) |              |              |            |  |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|--|
| Permanent design situation     |              |              |            |  |
|                                |              | Unfavourable | Favourable |  |
| Permanent actions :            | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]     | 1.00 [-]   |  |
| Variable actions :             | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]     | 0.00 [-]   |  |
| Water load :                   | $\gamma_w =$ | 1.35 [-]     |            |  |

| Partial factors for resistances (R)                      |                 |          |
|--|-----------------|----------|
| Permanent design situation                               |                 |          |
| Partial factor on sliding resistance (on slip surface) : | $\gamma_{Rs} =$ | 1.10 [-] |

### Interface



| No. | Interface location | Coordinates of interface points [m] |        |       |        |       |       |
|-----|--------------------|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
|     |                    | x                                   | z      | x     | z      | x     | z     |
| 1   |                    | -37.50                              | -6.50  | -0.80 | -6.50  | -0.80 | 0.00  |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   | 45.00 | 0.00   |       |       |
| 2   |                    | -0.80                               | -15.00 | 0.00  | -15.00 | 0.00  | -6.50 |
|     |                    | 0.00                                | 0.00   |       |        |       |       |
| 3   |                    | 0.00                                | -6.50  | 45.00 | -6.50  |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 4   |                    | -37.50                              | -15.00 | -0.80 | -15.00 | -0.80 | -6.50 |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |
| 5   |                    | 0.00                                | -15.00 | 45.00 | -15.00 |       |       |
|     |                    |                                     |        |       |        |       |       |

### Soil parameters - effective stress state

| No. | Name           | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|----------------|---------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| 1   | fill           |         | 20.00           | 15.00          | 19.00                         |
| 2   | clay           |         | 29.60           | 40.00          | 19.60                         |
| 3   | weathered rock |         | 30.00           | 500.00         | 22.00                         |

### Soil parameters - uplift

| No. | Name | Pattern | $\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ] | n [-] |
|-----|------|---------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|
| 1   | fill |         | 20.00                               |                                 |       |

| No. | Name           | Pattern  | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[-] |
|-----|----------------|--|--|------------------------------------|----------|
| 2   | clay           |  | 20.00                                  |                                    |          |
| 3   | weathered rock |  | 23.00                                  |                                    |          |

### Soil parameters

#### fill

Unit weight :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 15.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

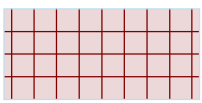
#### clay

Unit weight :  $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 29.60^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

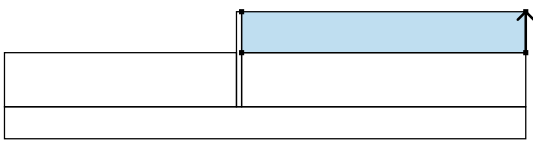
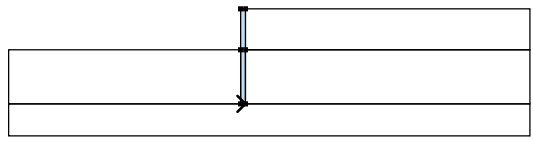
#### weathered rock

Unit weight :  $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 500.00 \text{ kPa}$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 23.00 \text{ kN/m}^3$

### Rigid bodies

| No. | Name          | Sample  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-----|---------------|---|----------------------------------|
| 1   | Wall material |  | 23.56                            |

### Assigning and surfaces

| No. | Surface position  | Coordinates of surface points [m] |        |       |        | Assigned soil |
|-----|---|-----------------------------------|--------|-------|--------|---------------|
|     |   | x                                 | z      | x     | z      |               |
| 1   |  | 45.00                             | -6.50  | 45.00 | 0.00   | clay          |
|     |   | 0.00                              | 0.00   | 0.00  | -6.50  |               |
| 2   |  | -0.80                             | -15.00 | 0.00  | -15.00 | Wall material |
|     |   | 0.00                              | -6.50  | 0.00  | 0.00   |               |
|     |   | -0.80                             | 0.00   | -0.80 | -6.50  |               |

| No. | Surface position | Coordinates of surface points [m] |        |        |        | Assigned soil  |
|-----|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------|
|     |                  | x                                 | z      | x      | z      |                |
| 3   |                  | -0.80                             | -15.00 | -0.80  | -6.50  | weathered rock |
|     |                  | -37.50                            | -6.50  | -37.50 | -15.00 |                |
| 4   |                  | 45.00                             | -15.00 | 45.00  | -6.50  | weathered rock |
|     |                  | 0.00                              | -6.50  | 0.00   | -15.00 |                |
| 5   |                  | 0.00                              | -15.00 | -0.80  | -15.00 | weathered rock |
|     |                  | -37.50                            | -15.00 | -37.50 | -20.00 |                |
|     |                  | 45.00                             | -20.00 | 45.00  | -15.00 |                |

### Surcharge

| No. | Type  | Type of action | Location z [m] | Origin x [m] | Length l [m] | Width b [m] | Slope $\alpha$ [°] | Magnitude                |                     |
|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
|     |       |                |                |              |              |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> unit |
| 1   | strip | permanent      | on terrain     | x = 0.00     | l = 45.00    |             | 0.00               | 40.00                    | kN/m <sup>2</sup>   |

### Surcharges

| No. | Name |
|-----|------|
| 1   | fill |

### Water

Water type : No water

### 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 = | -2.23 [m] | Angles : | $\alpha_1$ = | -55.95 [°] |
|                         | z = | 4.52 [m]  |          | $\alpha_2$ = | 76.72 [°]  |
| Radius :                | R = | 19.68 [m] |          |              |            |

The slip surface after optimization.

#### Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces :  $F_a = 1868.42$  kN/m

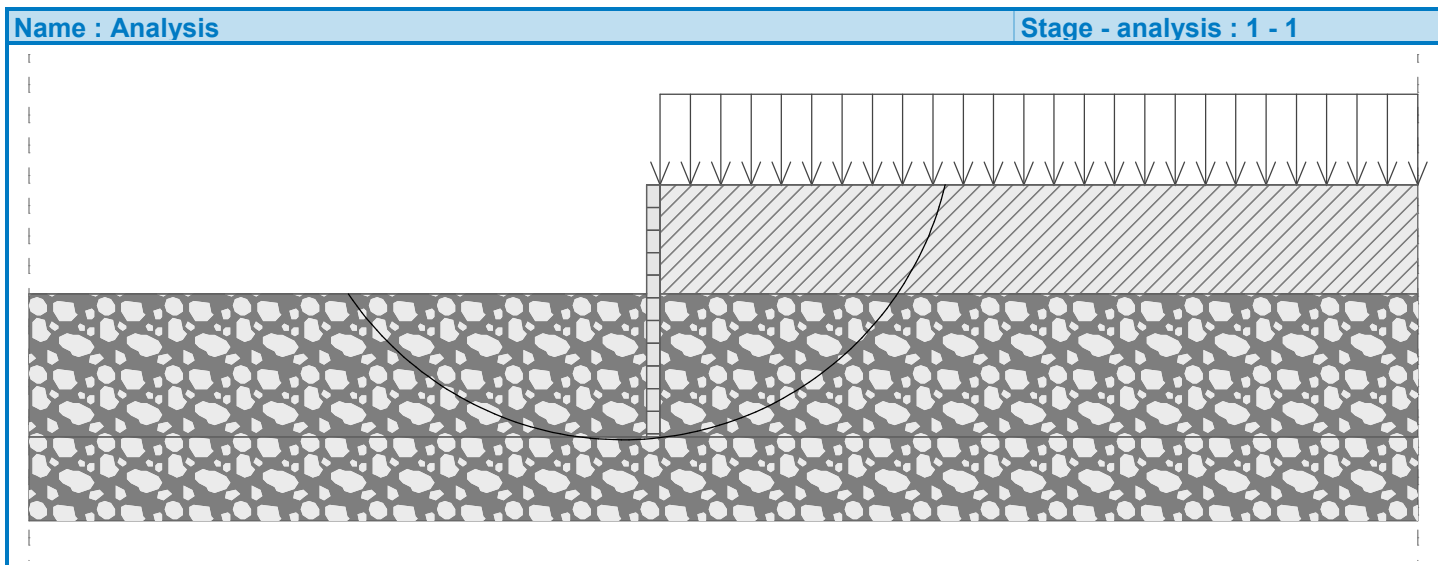
Sum of passive forces :  $F_p = 24801.62$  kN/m

Sliding moment :  $M_a = 36770.54$  kNm/m

Resisting moment :  $M_p = 443723.58$  kNm/m

Utilization : 8.3 %

**Slope stability ACCEPTABLE**



### Dimensioning No. 1

|      | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.00 | -2.16             | -2.16             | 45.00                      | 45.00                     | -45.00                 | -45.00                 |
| 0.38 | -2.29             | -2.29             | 44.31                      | 44.31                     | -61.80                 | -61.80                 |
| 0.75 | -2.40             | -2.40             | 42.63                      | 42.63                     | -78.15                 | -78.15                 |
| 1.13 | -2.49             | -2.49             | 39.91                      | 39.91                     | -93.68                 | -93.68                 |
| 1.50 | -2.57             | -2.57             | 36.07                      | 36.07                     | -107.99                | -107.99                |
| 1.88 | -2.62             | -2.62             | 31.05                      | 31.05                     | -120.63                | -120.63                |
| 2.25 | -2.64             | -2.64             | 24.75                      | 24.75                     | -131.16                | -131.16                |
| 2.63 | -2.63             | -2.63             | 17.09                      | 17.09                     | -139.07                | -139.07                |
| 3.00 | -2.59             | -2.59             | 7.94                       | 7.94                      | -143.83                | -143.83                |
| 3.38 | -2.52             | -2.52             | -2.78                      | -2.78                     | -144.87                | -144.87                |
| 3.75 | -2.41             | -2.41             | -15.20                     | -15.20                    | -141.58                | -141.58                |
| 4.13 | -2.28             | -2.28             | -29.43                     | -29.43                    | -133.29                | -133.29                |
| 4.50 | -2.11             | -2.11             | -45.56                     | -45.56                    | -119.31                | -119.31                |
| 4.88 | -1.92             | -1.92             | -63.70                     | -63.70                    | -98.91                 | -98.91                 |
| 5.25 | -1.71             | -1.71             | -83.93                     | -83.93                    | -71.32                 | -71.32                 |
| 5.63 | -1.48             | -1.48             | -106.31                    | -106.31                   | -35.74                 | -35.74                 |
| 6.00 | -1.24             | -1.24             | -130.89                    | -130.89                   | 8.64                   | 8.64                   |
| 6.38 | -1.00             | -1.00             | -157.67                    | -157.67                   | 62.66                  | 62.66                  |
| 6.49 | -0.93             | -0.93             | -166.47                    | -166.47                   | 81.62                  | 81.62                  |
| 6.51 | -0.92             | -0.92             | -165.15                    | -165.15                   | 84.27                  | 84.27                  |
| 6.75 | -0.78             | -0.78             | -111.74                    | -111.74                   | 117.59                 | 117.59                 |
| 7.13 | -0.59             | -0.59             | -46.45                     | -46.45                    | 146.64                 | 146.64                 |
| 7.50 | -0.43             | -0.43             | 0.49                       | 0.49                      | 154.75                 | 154.75                 |
| 7.88 | -0.30             | -0.30             | 32.75                      | 32.75                     | 148.14                 | 148.14                 |
| 8.25 | -0.21             | -0.21             | 54.04                      | 54.04                     | 131.59                 | 131.59                 |
| 8.63 | -0.14             | -0.14             | 66.24                      | 66.24                     | 107.75                 | 107.75                 |
| 9.00 | -0.10             | -0.10             | 66.09                      | 66.09                     | 82.65                  | 82.65                  |
| 9.38 | -0.08             | -0.08             | 59.11                      | 59.11                     | 59.02                  | 59.02                  |
| 9.75 | -0.07             | -0.07             | 48.80                      | 48.80                     | 38.72                  | 38.72                  |

|       | Disp. min<br>[mm] | Disp. max<br>[mm] | Shear force min.<br>[kN/m] | Shear force max<br>[kN/m] | Moment min.<br>[kNm/m] | Moment max.<br>[kNm/m] |
|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 10.13 | -0.07             | -0.07             | 37.57                      | 37.57                     | 22.52                  | 22.52                  |
| 10.50 | -0.08             | -0.08             | 26.95                      | 26.95                     | 10.45                  | 10.45                  |
| 10.88 | -0.09             | -0.09             | 17.79                      | 17.79                     | 2.11                   | 2.11                   |
| 11.25 | -0.10             | -0.10             | 10.43                      | 10.43                     | -3.12                  | -3.12                  |
| 11.63 | -0.11             | -0.11             | 4.89                       | 4.89                      | -5.95                  | -5.95                  |
| 12.00 | -0.12             | -0.12             | 1.00                       | 1.00                      | -7.01                  | -7.01                  |
| 12.38 | -0.13             | -0.13             | -1.53                      | -1.53                     | -6.87                  | -6.87                  |
| 12.75 | -0.13             | -0.13             | -2.97                      | -2.97                     | -6.01                  | -6.01                  |
| 13.13 | -0.14             | -0.14             | -3.60                      | -3.60                     | -4.76                  | -4.76                  |
| 13.50 | -0.14             | -0.14             | -3.64                      | -3.64                     | -3.39                  | -3.39                  |
| 13.88 | -0.14             | -0.14             | -3.24                      | -3.24                     | -2.09                  | -2.09                  |
| 14.25 | -0.15             | -0.15             | -2.49                      | -2.49                     | -1.01                  | -1.01                  |
| 14.63 | -0.15             | -0.15             | -1.42                      | -1.42                     | -0.27                  | -0.27                  |
| 15.00 | -0.15             | -0.15             | -0.00                      | -0.00                     | 0.00                   | 0.00                   |

#### Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -2.6 mm  
 Minimum displacement = -0.1 mm  
 Maximum bending moment = 154.75 kNm/m  
 Minimum bending moment = -144.87 kNm/m  
 Maximum shear force = 66.24 kN/m

#### Verification of RC cross section (Pile curtain $d = 0.80$ m; $a = 1.00$ m)

All construction stages are taken into the analysis.  
 Reduct. coefficient of bearing capacity = 1.00

#### Dimensioning of reinforcement:

Reinforcement - 12 pc bars 16.0 mm; covering 50.0 mm  
 Type of structure (reinforcement ratio) : beam

Reinforcement ratio  $\rho = 0.240 \% > 0.135 \% = \rho_{\min}$

Load :  $N_{Ed} = 0.00$  kN (tension) ;  $M_{Ed} = 154.75$  kNm  
 Bearing capacity :  $N_{Rd} = 0.00$  kN;  $M_{Rd} = 340.18$  kNm

**Designed pile reinforcement is SATISFACTORY**

#### Verification of shear reinforcement:

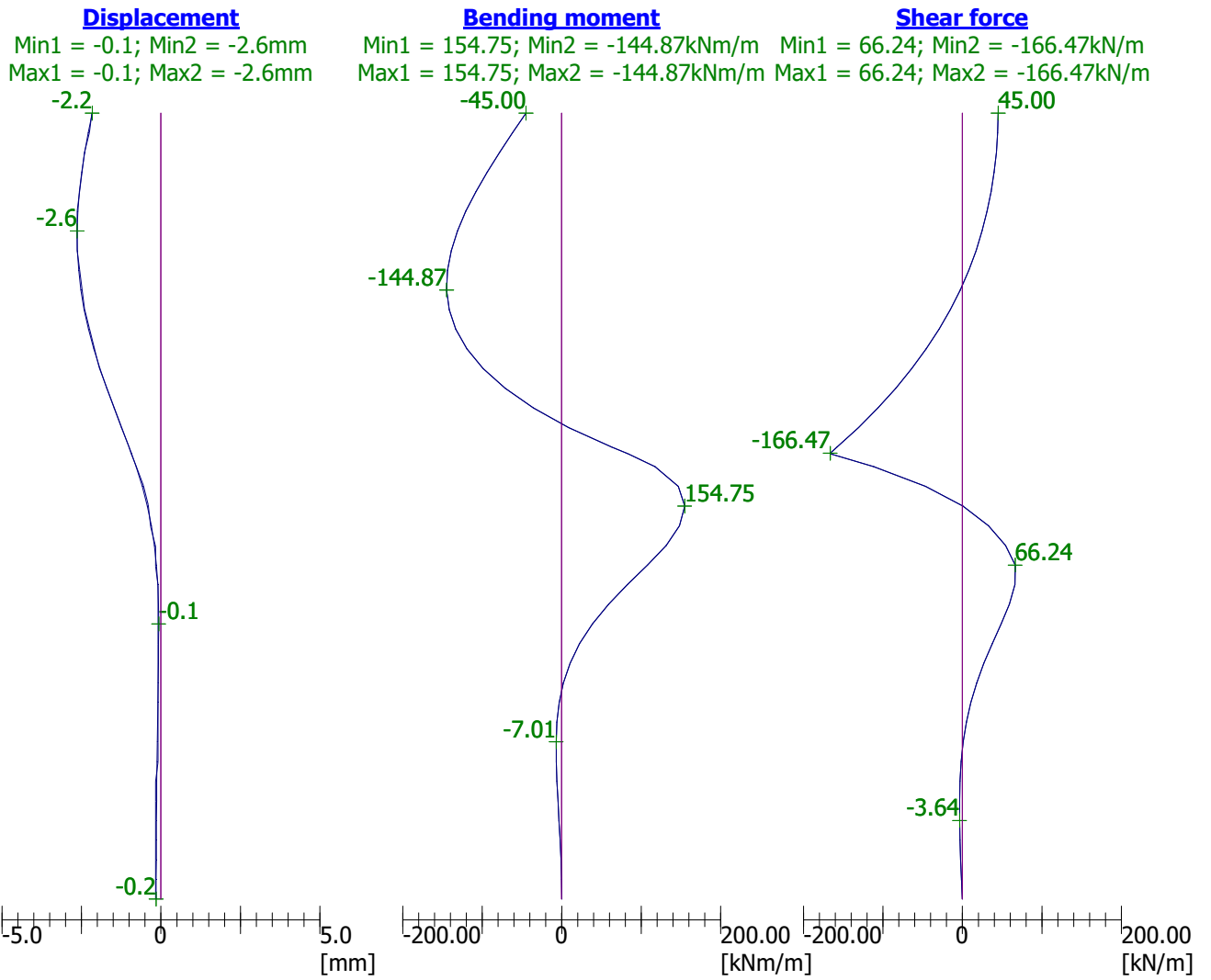
Shear reinf. - profile 8.0 mm; spacing 200.0 mm

Ultimate shear force:  $V_{Rd} = 160.36$  kN  $> 0.49$  kN =  $V_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

only minimal shear reinforcement

**Cross-section is SATISFACTORY**





## **Shtojca E**

*Rezultatet e llogaritjeve të projektimit të traut të pilotave, traut lidhës dhe pilotave 1*

| Eurocode 2-2004 BEAM SECTION DESIGN   |           |                 |                 | Units: KN-cm (Summary) |               |              |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------------|---------------|--------------|
| Level                                 | : STORY2  | L=400.000       |                 |                        |               |              |
| Element                               | : B9      | D=100.000       | B=50.000        | bf=50.000              |               |              |
| Section ID                            | : PLEK    | ds=0.000        | dct=5.000       | dcb=5.000              |               |              |
| Combo ID                              | : DL      | E=3040.062      | fck=2.452       | Lt.Wt. Fac.=1.000      |               |              |
| Station Loc                           | : 360.000 | fyk=44.130      | fywk=44.130     |                        |               |              |
| Gamma(Concrete)                       | : 1.500   |                 |                 |                        |               |              |
| Gamma(Steel)                          | : 1.150   |                 |                 |                        |               |              |
| Design Moments, M3                    |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Positive Moment | Negative Moment |                        |               |              |
|                                       |           | 215.606         | 0.000           |                        |               |              |
| Flexural Reinforcement for Moment, M3 |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Required Rebar  | +Moment Rebar   | -Moment Rebar          | Minimum Rebar |              |
| Top (+2 Axis)                         |           | 13.626          | 0.000           | 0.000                  | 13.626        |              |
| Bottom (-2 Axis)                      |           | 13.626          | 0.059           | 0.000                  | 13.626        |              |
| Shear Reinforcement for Shear, V2     |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Rebar Asw/s     | Shear VEd       | Shear VRdc             | Shear VRds    |              |
|                                       |           | 0.045           | 1.349           | 159.314                | 147.251       |              |
| Torsion Reinforcement for Torsion, T  |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Rebar At/s      | Rebar Asl       | Torsion TEd            | Critical T    | Area Ak      |
|                                       |           | 0.000           | 0.178           | 162.417                | 10847.235     | 2777.778     |
|                                       |           |                 |                 |                        |               | Perimeter uk |
|                                       |           |                 |                 |                        |               | 233.333      |

| Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN                   |                     |                |                | Units: KN-cm (Summary) |           |         |       |
|---|---------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|-------|
| Level   | : STORY2            | L=700.000      |                |                        |           |         |       |
| Element   | : B22               | B=40.000       | D=40.000       | dc=4.000               |           |         |       |
| Section ID  | : T40X40            | E=3040.062     | fck,cyl=2.452  | Lt.Wt. Fac.=1.000      |           |         |       |
| Combo ID  | : DL                | fyk=44.130     | fywk=44.130    |                        |           |         |       |
| Station Loc   | : 660.000           | RLLF=1.000     | SOM: Nominal   | Stiffness              |           |         |       |
| Combo Eq.   | : Eq. 6.10          |                |                |                        |           |         |       |
| Gamma (Concrete)  | : 1.500             | AlphaCC=1.000  | AlphaCT=1.000  |                        |           |         |       |
| Gamma (Steel)   | : 1.150             | AlphaLCC=0.850 | AlphaLCT=0.850 |                        |           |         |       |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN FOR NEd, MED2, MED3 |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   | Rebar               | Design         | Design         | Design                 | Minimum   | Minimum |       |
|   | Area                | NEd            | MED2           | MED3                   | M2        | M3      |       |
|   | 16.000              | -32.453        | 43.991         | -2913.512              | 0.000     | 0.000   |       |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT FACTORS                    |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | M0e            | Madd           | Minimum                | Beta      | L       |       |
|   |                     | Moment         | Moment         | Ecc                    | Factor    | Length  |       |
|   | Major Bending (M3)  | -1165.405      | 0.000          | 0.000                  | 1.000     | 620.000 |       |
|   | Minor Bending (M2)  | 17.597         | 0.000          | 0.000                  | 1.000     | 620.000 |       |
| SHEAR DESIGN FOR V2,V3                                  |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Rebar          | Shear          | Shear                  | Shear     |         |       |
|   |                     | Asw/s          | VED            | VRdc                   | VRds      |         |       |
|   | Major Shear (V2)    | 0.000          | 15.696         | 67.645                 | 0.000     |         |       |
|   | Minor Shear (V3)    | 0.000          | 0.140          | 67.645                 | 0.000     |         |       |
| AXIAL COMPRESSION RATIO                                 |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Conc.Capa      | CompRatio      | CompRatio              | Seismic   | Ratio   |       |
|   |                     | A*fck          | Ned/(A*fck)    | Limit                  | Load?     | OK?     |       |
|   |                     | 0.000          | 0.000          | 0.000                  | No        | No      |       |
| JOINT SHEAR DESIGN                                      |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Joint Shear    | Shear          | Shear                  | Shear     | Shear   | Joint |
|   |                     | Ash            | VED, Top       | Vjhd                   | Vrd, Conc | Ratio   | Area  |
|   | Major Shear (V2)    | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C       | N/C     | N/C   |
|   | Minor Shear (V3)    | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C       | N/C     | N/C   |
| (1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS                       |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Major          | Minor          |                        |           |         |       |
|   |                     | Ratio          | Ratio          |                        |           |         |       |
|   |                     | N/A            | N/A            |                        |           |         |       |
| Notes:  |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/A: Not Applicable |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/C: Not Calculated |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/N: Not Needed     |                |                |                        |           |         |       |

| Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN                   |                     |                |                | Units: KN-cm (Summary) |          |         |
|---|---------------------|----------------|----------------|------------------------|----------|---------|
| Level   | : STORY2            | L=500.000      |                |                        |          |         |
| Element   | : C53               | D=80.000       | dc=5.000       |                        |          |         |
| Section ID  | : P80               | E=3040.062     | fck,cyl=2.452  | Lt.Wt. Fac.=1.000      |          |         |
| Combo ID  | : DL                | fyk=44.130     | fywk=44.130    |                        |          |         |
| Station Loc   | : 500.000           | RLLF=1.000     | SOM: Nominal   | Stiffness              |          |         |
| Combo Eq.   | : Eq. 6.10          |                |                |                        |          |         |
| Gamma(Concrete)   | : 1.500             | AlphaCC=1.000  | AlphaCT=1.000  |                        |          |         |
| Gamma(Steel)  | : 1.150             | AlphaLCC=0.850 | AlphaLCT=0.850 |                        |          |         |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN FOR Ned, Med2, Med3 |                     |                |                |                        |          |         |
|   | Rebar               | Design         | Design         | Design                 | Minimum  | Minimum |
|   | Area                | Ned            | Med2           | Med3                   | M2       | M3      |
|   | 50.265              | 11.068         | 14348.739      | -2197.682              | 29.516   | 29.516  |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT FACTORS                    |                     |                |                |                        |          |         |
|   |                     | M0e            | Madd           | Minimum                | Beta     | L       |
|   |                     | Moment         | Moment         | Ecc                    | Factor   | Length  |
|   | Major Bending(M3)   | -879.073       | 0.166          | 2.667                  | 1.000    | 500.000 |
|   | Minor Bending(M2)   | 8352.463       | 1.576          | 2.667                  | 1.000    | 500.000 |
| SHEAR DESIGN FOR V2,V3                                  |                     |                |                |                        |          |         |
|   |                     | Rebar          | Shear          | Shear                  | Shear    |         |
|   |                     | Asw/s          | VED            | VRdc                   | VRds     |         |
|   | Major Shear(V2)     | 0.000          | 7.196          | 208.841                | 0.000    |         |
|   | Minor Shear(V3)     | 0.000          | 9.335          | 208.841                | 0.000    |         |
| AXIAL COMPRESSION RATIO                                 |                     |                |                |                        |          |         |
|   |                     | Conc.Capa      | CompRatio      | CompRatio              | Seismic  | Ratio   |
|   |                     | A*fck          | Ned/(A*fck)    | Limit                  | Load?    | OK?     |
|   |                     | 12323.400      | 8.982E-04      | 0.550                  | No       | Yes     |
| JOINT SHEAR DESIGN                                      |                     |                |                |                        |          |         |
|   |                     | Joint Shear    | Shear          | Shear                  | Shear    | Shear   |
|   |                     | Ash            | VED,Top        | Vjhd                   | Vrd,Conc | Ratio   |
|   | Major Shear(V2)     | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C      | N/C     |
|   | Minor Shear(V3)     | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C      | N/C     |
| (1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS                       |                     |                |                |                        |          |         |
|   |                     | Major          | Minor          |                        |          |         |
|   |                     | Ratio          | Ratio          |                        |          |         |
|   |                     | N/A            | N/A            |                        |          |         |
| Notes:  |                     |                |                |                        |          |         |
|   | N/A: Not Applicable |                |                |                        |          |         |
|   | N/C: Not Calculated |                |                |                        |          |         |
|   | N/N: Not Needed     |                |                |                        |          |         |

## **Shtojca F**

*Rezultatet e llogaritjeve të projektimit të traut të pilotave, traut lidhës dhe pilotave 2*

| Eurocode 2-2004 BEAM SECTION DESIGN   |           |                 |                 | Units: KN-cm (Summary) |               |              |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------------|---------------|--------------|
| Level                                 | : STORY2  | L=735.706       |                 |                        |               |              |
| Element                               | : B9      | D=100.000       | B=50.000        | bf=50.000              |               |              |
| Section ID                            | : PLEK    | ds=0.000        | dct=5.000       | dcb=5.000              |               |              |
| Combo ID                              | : DL      | E=3040.062      | fck=2.452       | Lt.Wt. Fac.=1.000      |               |              |
| Station Loc                           | : 695.706 | fyk=44.130      | fywk=44.130     |                        |               |              |
| Gamma(Concrete)                       | : 1.500   |                 |                 |                        |               |              |
| Gamma(Steel)                          | : 1.150   |                 |                 |                        |               |              |
| Design Moments, M3                    |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Positive Moment | Negative Moment |                        |               |              |
|                                       |           | 5042.363        | -10084.726      |                        |               |              |
| Flexural Reinforcement for Moment, M3 |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Required Rebar  | +Moment Rebar   | -Moment Rebar          | Minimum Rebar |              |
| Top (+2 Axis)                         |           | 13.626          | 0.000           | 2.786                  | 13.626        |              |
| Bottom (-2 Axis)                      |           | 13.626          | 1.388           | 0.000                  | 13.626        |              |
| Shear Reinforcement for Shear, V2     |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Rebar Asw/s     | Shear VEd       | Shear VRdc             | Shear VRds    |              |
|                                       |           | 0.045           | 100.892         | 159.314                | 147.251       |              |
| Torsion Reinforcement for Torsion, T  |           |                 |                 |                        |               |              |
|                                       |           | Rebar At/s      | Rebar Asl       | Torsion TEd            | Critical T    | Area Ak      |
|                                       |           | 0.000           | 1.623           | 1483.148               | 4011.787      | 2777.778     |
|                                       |           |                 |                 |                        |               | Perimeter uk |
|                                       |           |                 |                 |                        |               | 233.333      |

| Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN                   |                     |                |                | Units: KN-cm (Summary) |           |         |       |
|---|---------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------|---------|-------|
| Level   | : STORY2            | L=400.000      |                |                        |           |         |       |
| Element   | : B4                | B=40.000       | D=40.000       | dc=4.000               |           |         |       |
| Section ID  | : T40X40            | E=3040.062     | fck,cyl=2.452  | Lt.Wt. Fac.=1.000      |           |         |       |
| Combo ID  | : DL                | fyk=44.130     | fywk=44.130    |                        |           |         |       |
| Station Loc   | : 360.000           | RLLF=1.000     | SOM: Nominal   | Stiffness              |           |         |       |
| Combo Eq.   | : Eq. 6.10          |                |                |                        |           |         |       |
| Gamma (Concrete)  | : 1.500             | AlphaCC=1.000  | AlphaCT=1.000  |                        |           |         |       |
| Gamma (Steel)   | : 1.150             | AlphaLCC=0.850 | AlphaLCT=0.850 |                        |           |         |       |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN FOR NEd, MEd2, MEd3 |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   | Rebar               | Design         | Design         | Design                 | Minimum   | Minimum |       |
|   | Area                | NEd            | MEd2           | MEd3                   | M2        | M3      |       |
|   | 16.000              | -61.171        | 1689.335       | 8159.307               | 0.000     | 0.000   |       |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT FACTORS                    |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | M0e            | Madd           | Minimum                | Beta      | L       |       |
|   |                     | Moment         | Moment         | Ecc                    | Factor    | Length  |       |
|   | Major Bending (M3)  | 3263.723       | 0.000          | 0.000                  | 1.000     | 320.000 |       |
|   | Minor Bending (M2)  | 675.734        | 0.000          | 0.000                  | 1.000     | 320.000 |       |
| SHEAR DESIGN FOR V2,V3                                  |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Rebar          | Shear          | Shear                  | Shear     |         |       |
|   |                     | Asw/s          | VEd            | VRdc                   | VRds      |         |       |
|   | Major Shear (V2)    | 0.000          | 53.148         | 63.768                 | 0.000     |         |       |
|   | Minor Shear (V3)    | 0.000          | 10.548         | 63.768                 | 0.000     |         |       |
| AXIAL COMPRESSION RATIO                                 |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Conc.Capa      | CompRatio      | CompRatio              | Seismic   | Ratio   |       |
|   |                     | A*fck          | NEd/(A*fck)    | Limit                  | Load?     | OK?     |       |
|   |                     | 0.000          | 0.000          | 0.000                  | No        | No      |       |
| JOINT SHEAR DESIGN                                      |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Joint Shear    | Shear          | Shear                  | Shear     | Shear   | Joint |
|   |                     | Ash            | VEd, Top       | Vjhd                   | Vrd, Conc | Ratio   | Area  |
|   | Major Shear (V2)    | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C       | N/C     | N/C   |
|   | Minor Shear (V3)    | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C       | N/C     | N/C   |
| (1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS                       |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   |                     | Major          | Minor          |                        |           |         |       |
|   |                     | Ratio          | Ratio          |                        |           |         |       |
|   |                     | N/A            | N/A            |                        |           |         |       |
| Notes:  |                     |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/A: Not Applicable |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/C: Not Calculated |                |                |                        |           |         |       |
|   | N/N: Not Needed     |                |                |                        |           |         |       |

| Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN                   |                     |                |                | Units: KN-cm (Summary) |         |         |
|---|---------------------|----------------|----------------|------------------------|---------|---------|
| Level   | : STORY2            | L=750.000      |                |                        |         |         |
| Element   | : C4                | D=80.000       | dc=5.000       |                        |         |         |
| Section ID  | : P80               | E=3040.062     | fck,cyl=2.452  | Lt.Wt. Fac.=1.000      |         |         |
| Combo ID  | : DL                | fyk=44.130     | fywk=44.130    |                        |         |         |
| Station Loc   | : 710.000           | RLLF=1.000     | SOM: Nominal   | Stiffness              |         |         |
| Combo Eq.   | : Eq. 6.10          |                |                |                        |         |         |
| Gamma(Concrete)   | : 1.500             | AlphaCC=1.000  | AlphaCT=1.000  |                        |         |         |
| Gamma(Steel)  | : 1.150             | AlphaLCC=0.850 | AlphaLCT=0.850 |                        |         |         |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN FOR Ned, Med2, Med3 |                     |                |                |                        |         |         |
|   | Rebar               | Design         | Design         | Design                 | Minimum | Minimum |
|   | Area                | Ned            | Med2           | Med3                   | M2      | M3      |
|   | 50.265              | 32.465         | 33742.440      | 14224.365              | 86.573  | 86.573  |
| AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT FACTORS                    |                     |                |                |                        |         |         |
|   |                     | M0e            | Madd           | Minimum                | Beta    | L       |
|   |                     | Moment         | Moment         | Ecc                    | Factor  | Length  |
|   | Major Bending(M3)   | 5689.746       | 6.353          | 2.667                  | 1.000   | 710.000 |
|   | Minor Bending(M2)   | 18067.657      | 20.174         | 2.667                  | 1.000   | 710.000 |
| SHEAR DESIGN FOR V2,V3                                  |                     |                |                |                        |         |         |
|   |                     | Rebar          | Shear          | Shear                  | Shear   |         |
|   |                     | Asw/s          | VED            | VRdc                   | VRds    |         |
|   | Major Shear(V2)     | 0.000          | 36.029         | 211.967                | 0.000   |         |
|   | Minor Shear(V3)     | 0.000          | 24.678         | 211.967                | 0.000   |         |
| AXIAL COMPRESSION RATIO                                 |                     |                |                |                        |         |         |
|   | Conc.Capa           | CompRatio      | CompRatio      | Seismic                | Ratio   |         |
|   | A*fck               | Ned/(A*fck)    | Limit          | Load?                  | OK?     |         |
|   | 12323.400           | 0.003          | 0.550          | No                     | Yes     |         |
| JOINT SHEAR DESIGN                                      |                     |                |                |                        |         |         |
|   | Joint Shear         | Shear          | Shear          | Shear                  | Shear   | Joint   |
|   | Ash                 | VED,Top        | Vjhd           | Vrd,Conc               | Ratio   | Area    |
|   | Major Shear(V2)     | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C     | N/C     |
|   | Minor Shear(V3)     | N/C            | N/C            | N/C                    | N/C     | N/C     |
| (1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS                       |                     |                |                |                        |         |         |
|   | Major               | Minor          |                |                        |         |         |
|   | Ratio               | Ratio          |                |                        |         |         |
|   | N/A                 | N/A            |                |                        |         |         |
| Notes:  |                     |                |                |                        |         |         |
|   | N/A: Not Applicable |                |                |                        |         |         |
|   | N/C: Not Calculated |                |                |                        |         |         |
|   | N/N: Not Needed     |                |                |                        |         |         |