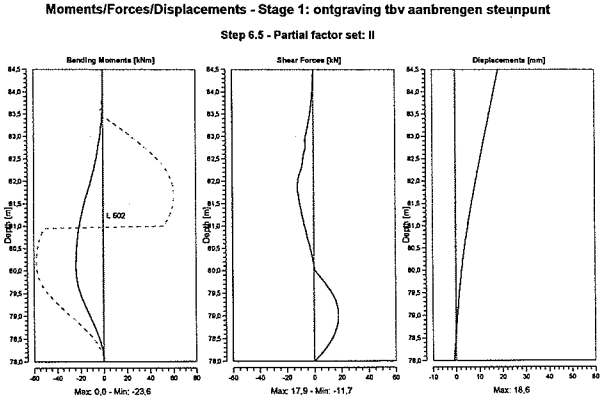
# 6 Step 6.5 Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt

## 6.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

### 6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements




### 6.1.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,50 | 0,0 | 0,0 | **18,6** |
| 1 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 17,6 |
| 2 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 17,6 |
| 2 | 84,00 | -0,1 | -0,6 | 16,6 |
| 3 | 84,00 | -0,1 | -0,6 | 16,6 |
| 3 | 83,75 | -0,4 | -1,5 | 15,6 |
| 4 | 83,75 | -0,4 | -1,5 | 15,6 |
| 4 | 83,50 | -0,9 | -2,6 | 14,6 |
| 5 | 83,50 | -0,9 | -2,6 | 14,6 |
| 5 | 83,25 | -1,7 | -4,1 | 13,6 |
| 6 | 83,25 | -1,7 | -4,1 | 13,6 |
| 6 | 83,00 | -2,9 | -5,8 | 12,6 |
| 7 | 83,00 | -2,9 | -5,8 | 12,6 |
| 7 | 82,77 | -4,3 | -5,7 | 11,6 |
| 8 | 82,77 | -4,3 | -5,7 | 11,6 |
| 8 | 82,53 | -5,9 | -7,5 | 10,7 |
| 9 | 82,53 | -5,9 | -7,5 | 10,7 |
| 9 | 82,30 | -7,8 | -8,7 | 9,8 |
| 10 | 82,30 | -7,8 | -8,7 | 9,8 |
| 10 | 82,03 | -10,5 | -11,5 | 8,8 |
| 11 | 82,03 | -10,5 | -11,5 | 8,8 |
| 11 | 81,77 | -13,6 | -11,7 | 7,8 |
| 12 | 81,77 | -13,6 | -11,7 | 7,8 |

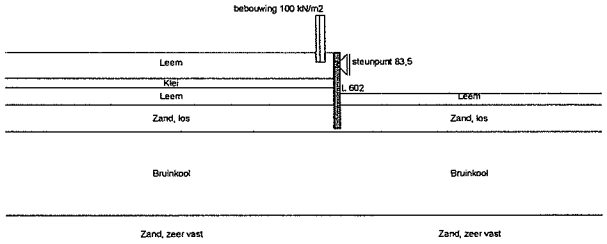




| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 81,50 | -16,5 | -10,3 | 6,9 |
| 13 | 81,50 | -16,5 | -10,3 | 6,9 |
| 13 | 81,25 | -18,9 | -8,7 | 6,0 |
| 14 | 81,25 | -18,9 | -8,7 | 6,0 |
| 14 | 81,00 | -20,8 | -6,8 | 5,2 |
| 15 | 81,00 | -20,8 | -6,8 | 5,2 |
| 15 | 80,75 | -22,2 | -4,8 | 4,5 |
| 16 | 80,75 | -22,2 | -4,8 | 4,5 |
| 16 | 80,50 | -23,1 | -2,7 | 3,7 |
| 17 | 80,50 | -23,1 | -2,7 | 3,7 |
| 17 | 80,25 | **-23,6** | -0,8 | 3,1 |
| 18 | 80,25 | **-23,6** | -0,8 | 3,1 |
| 18 | 80,00 | **-23,6** | 0,6 | 2,5 |
| 19 | 80,00 | **-23,6** | 0,6 | 2,5 |
| 19 | 79,71 | -22,3 | 8,2 | 1,9 |
| 20 | 79,71 | -22,3 | 8,2 | 1,9 |
| 20 | 79,43 | -19,0 | 14,5 | 1,3 |
| 21 | 79,43 | -19,0 | 14,5 | 1,3 |
| 21 | 79,14 | -14,3 | **17,6** | 0,8 |
| 22 | 79,14 | -14,3 | **17,6** | 0,8 |
| 22 | 78,86 | -9,3 | 17,5 | 0,4 |
| 23 | 78,86 | -9,3 | 17,5 | 0,4 |
| 23 | 78,57 | -4,6 | 14,4 | -0,1 |
| 24 | 78,57 | -4,6 | 14,4 | -0,1 |
| 24 | 78,29 | -1,3 | 8,6 | -0,5 |
| 25 | 78,29 | -1,3 | 8,6 | -0,5 |
| 25 | 78,00 | 0,0 | 0,0 | -0,9 |
| Max | | **-23,6** | **17,6** | **18,6** |
| Max, minor nodes incl. | | -23,6 | 17,9 | 18,6 |

# 7 Outline Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving

**Outline - Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving**





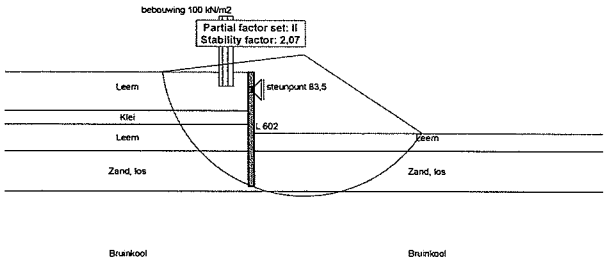



# 8 Overall Stability Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving

Stability factor : 2,07

## 8.1 Overall Stability

**Overall Stability - Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving**



# 9 Step 6.3 Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving

## 9.1 General Input Data

### 9.1.1 Rigid Supports

| Name | Level [m] | Prevention of rotation | Prevention of translation |
|---|---|---|---|
| steunpunt 83,5 | 83,50 | No | Yes |

## 9.2 Input Data Left

### 9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 9.2.2 Water Level

Water level: 78,05 [m]

### 9.2.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 84,50 |
| 1,00 | 84,50 |
| 1,01 | 83,70 |
| 1,80 | 83,70 |
| 1,81 | 84,50 |

## 9.3 Input Data Right

### 9.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 9.3.2 Water Level

Water level: 77,80 [m]

### 9.3.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 80,70 |

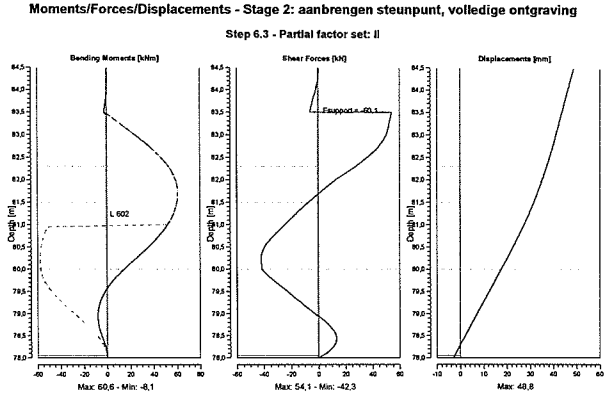
## 9.4 Calculation Results

Number of iterations: 4





### 9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements




### 9.4.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,50 | 0,0 | 0,0 | **48,8** |
| 1 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 47,5 |
| 2 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 47,5 |
| 2 | 84,00 | -0,2 | -1,7 | 46,3 |
| 3 | 84,00 | -0,2 | -1,7 | 46,3 |
| 3 | 83,75 | -1,0 | -4,1 | 45,0 |
| 4 | 83,75 | -1,0 | -4,1 | 45,0 |
| 4 | 83,50 | -2,2 | -6,0 | 43,8 |
| 5 | 83,50 | -2,2 | **54,1** | 43,8 |
| 5 | 83,25 | 11,1 | 52,4 | 42,5 |
| 6 | 83,25 | 11,1 | 52,4 | 42,5 |
| 6 | 83,00 | 23,9 | 50,4 | 41,2 |
| 7 | 83,00 | 23,9 | 50,4 | 41,2 |
| 7 | 82,70 | 38,1 | 43,7 | 39,6 |
| 8 | 82,70 | 38,1 | 43,7 | 39,6 |
| 8 | 82,50 | 46,1 | 36,1 | 38,5 |
| 9 | 82,50 | 46,1 | 36,1 | 38,5 |
| 9 | 82,30 | 52,5 | 27,8 | 37,3 |
| 10 | 82,30 | 52,5 | 27,8 | 37,3 |
| 10 | 82,03 | 58,2 | 14,3 | 35,5 |
| 11 | 82,03 | 58,2 | 14,3 | 35,5 |
| 11 | 81,77 | **60,5** | 3,1 | 33,6 |
| 12 | 81,77 | **60,5** | 3,1 | 33,6 |
| 12 | 81,50 | 60,0 | -7,3 | 31,6 |
| 13 | 81,50 | 60,0 | -7,3 | 31,6 |
| 13 | 81,25 | 57,0 | -16,3 | 29,5 |
| 14 | 81,25 | 57,0 | -16,3 | 29,5 |
| 14 | 81,00 | 51,9 | -24,8 | 27,3 |
| 15 | 81,00 | 51,9 | -24,8 | 27,3 |
| 15 | 80,70 | 43,0 | -34,6 | 24,6 |
| 16 | 80,70 | 43,0 | -34,6 | 24,6 |

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 80,47 | 34,2 | -40,1 | 22,3 |
| 17 | 80,47 | 34,2 | -40,1 | 22,3 |
| 17 | 80,23 | 24,5 | -42,3 | 19,9 |
| 18 | 80,23 | 24,5 | -42,3 | 19,9 |
| 18 | 80,00 | 14,8 | -41,4 | 17,6 |
| 19 | 80,00 | 14,8 | -41,4 | 17,6 |
| 19 | 79,72 | 4,4 | -32,0 | 14,7 |
| 20 | 79,72 | 4,4 | -32,0 | 14,7 |
| 20 | 79,44 | -2,9 | -20,4 | 11,8 |
| 21 | 79,44 | -2,9 | -20,4 | 11,8 |
| 21 | 79,16 | -7,1 | -9,6 | 8,9 |
| 22 | 79,16 | -7,1 | -9,5 | 8,9 |
| 22 | 78,89 | -8,1 | 2,2 | 6,0 |
| 23 | 78,89 | -8,1 | 2,2 | 6,0 |
| 23 | 78,61 | -6,0 | 11,4 | 3,2 |
| 24 | 78,61 | -6,0 | 11,4 | 3,2 |
| 24 | 78,33 | -2,5 | 12,5 | 0,3 |
| 25 | 78,33 | -2,5 | 12,5 | 0,3 |
| 25 | 78,05 | -0,1 | 2,9 | -2,5 |
| 26 | 78,05 | -0,1 | 2,9 | -2,5 |
| 26 | 78,00 | 0,0 | 0,0 | -3,0 |
| Max | | **60,5** | **54,1** | **48,8** |
| Max, minor nodes incl. | | 60,6 | 54,1 | 48,8 |

### 9.4.3 Stresses

| Node number | Level | Left | | | | Right | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] |
| 1 | 84,50 | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 1 | 84,25 | 1,46 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 84,25 | 4,75 | 0,00 | | 93 | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 84,00 | 7,05 | 0,00 | | 72 | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 84,00 | 8,81 | 0,00 | | 61 | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 83,75 | 9,33 | 0,00 | | 44 | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 83,75 | 9,42 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 83,50 | 6,03 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 83,50 | 5,64 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 83,25 | 7,98 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 83,25 | 6,71 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 83,00 | 9,47 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 83,00 | 18,72 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 82,70 | 25,91 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 82,70 | 34,62 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 82,50 | 40,60 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 82,50 | 39,00 | 0,00 | | 28 | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 82,30 | 44,11 | 0,00 | | 28 | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 82,30 | 47,71 | 0,00 | | 35 | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 82,03 | 53,77 | 0,00 | | 35 | 0,00 | 0,00 | | |
| 11 | 82,03 | 40,04 | 0,00 | | 43 | 0,00 | 0,00 | | |
| 11 | 81,77 | 43,76 | 0,00 | | 43 | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 81,77 | 37,66 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 81,50 | 40,36 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 81,50 | 34,80 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 81,25 | 36,82 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 81,25 | 33,26 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 81,00 | 34,92 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 81,00 | 31,67 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 80,70 | 33,36 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 16 | 80,70 | 30,96 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 16 | 80,47 | 32,12 | 0,00 | | | 15,23 | 0,00 | | |
| 17 | 80,47 | 31,42 | 0,00 | | | 15,23 | 0,00 | | |
| 17 | 80,23 | 32,54 | 0,00 | | | 30,47 | 0,00 | | |
| 18 | 80,23 | 30,53 | 0,00 | | | 30,47 | 0,00 | | |
| 18 | 80,00 | 31,56 | 0,00 | | | 37,30 | 0,00 | | 82 |





| Node number | Level | Left | | | | Right | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] |
| 19 | 80,00 | 27,97 | 0,00 | | | 52,52 | 0,00 | | |
| 19 | 79,72 | 29,06 | 0,00 | | | 68,89 | 0,00 | | 94 |
| 20 | 79,72 | 27,32 | 0,00 | | | 68,89 | 0,00 | | 94 |
| 20 | 79,44 | 28,35 | 0,00 | | | 67,27 | 0,00 | | 71 |
| 21 | 79,44 | 28,09 | 0,00 | | | 67,27 | 0,00 | | 71 |
| 21 | 79,16 | 29,12 | 0,00 | | | 68,14 | 0,00 | | 59 |
| 22 | 79,16 | 25,97 | 0,00 | | | 68,14 | 0,00 | | 59 |
| 22 | 78,89 | 26,89 | 0,00 | | | 69,21 | 0,00 | | 51 |
| 23 | 78,89 | 27,34 | 0,00 | | | 69,21 | 0,00 | | 51 |
| 23 | 78,61 | 28,29 | 0,00 | | | 50,87 | 0,00 | | 32 |
| 24 | 78,61 | 29,11 | 0,00 | | | 50,87 | 0,00 | | 32 |
| 24 | 78,33 | 55,27 | 0,00 | | | 40,43 | 0,00 | | 23 |
| 25 | 78,33 | 55,79 | 0,00 | | | 40,43 | 0,00 | | 23 |
| 25 | 78,05 | 83,82 | 0,00 | | 18 | 29,95 | 0,00 | | 15 |
| 26 | 78,05 | 84,11 | 0,00 | | 17 | 29,95 | 0,00 | | 15 |
| 26 | 78,00 | 88,93 | 0,49 | | 18 | 28,07 | 0,00 | | 14 |

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

### 9.4.4 Rigid and Spring Supports

| Node number | Level [m] | Force [kN] | Moment [kNm] |
|---|---|---|---|
| 5 | 83,50 | -60,06 | 0,00 |

# 10 Step 6.5 Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving

## 10.1 General Input Data

### 10.1.1 Rigid Supports

| Name | Level [m] | Prevention of rotation | Prevention of translation |
|---|---|---|---|
| steunpunt 83,5 | 83,50 | No | Yes |

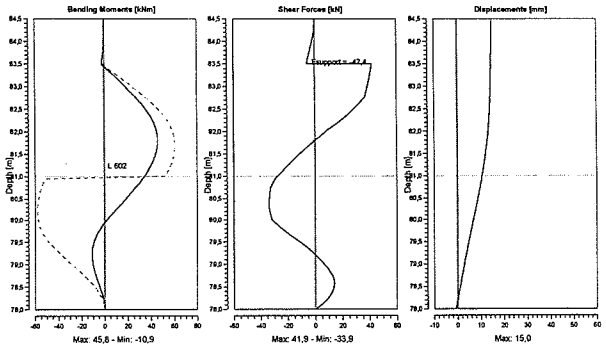
## 10.2 Calculation Results

Number of iterations: 4

### 10.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

**Moments/Forces/Displacements - Stage 2: aanbrengen steunpunt, volledige ontgraving**

**Step 6.5 - Partial factor set: II**




### 10.2.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,50 | 0,0 | 0,0 | **15,0** |
| 1 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 14,9 |
| 2 | 84,25 | 0,0 | -0,2 | 14,9 |
| 2 | 84,00 | -0,3 | -1,8 | 14,8 |
| 3 | 84,00 | -0,3 | -1,8 | 14,8 |
| 3 | 83,75 | -1,0 | -4,0 | 14,7 |
| 4 | 83,75 | -1,0 | -4,0 | 14,7 |
| 4 | 83,50 | -2,2 | -5,5 | 14,6 |
| 5 | 83,50 | -2,2 | **41,9** | 14,6 |
| 5 | 83,25 | 8,1 | 40,4 | 14,5 |
| 6 | 83,25 | 8,1 | 40,4 | 14,5 |
| 6 | 83,00 | 18,0 | 38,7 | 14,4 |
| 7 | 83,00 | 18,0 | 38,7 | 14,4 |
| 7 | 82,77 | 26,8 | 36,6 | 14,2 |





| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 82,77 | 26,8 | 36,6 | 14,2 |
| 8 | 82,53 | 34,6 | 29,6 | 14,0 |
| 9 | 82,53 | 34,6 | 29,6 | 14,0 |
| 9 | 82,30 | 40,5 | 21,4 | 13,7 |
| 10 | 82,30 | 40,5 | 21,4 | 13,7 |
| 10 | 82,03 | 44,7 | 9,4 | 13,3 |
| 11 | 82,03 | 44,7 | 9,4 | 13,3 |
| 11 | 81,77 | **45,8** | -1,4 | 12,8 |
| 12 | 81,77 | **45,8** | -1,4 | 12,8 |
| 12 | 81,50 | 44,1 | -11,3 | 12,2 |
| 13 | 81,50 | 44,1 | -11,3 | 12,2 |
| 13 | 81,25 | 40,2 | -19,6 | 11,5 |
| 14 | 81,25 | 40,2 | -19,6 | 11,5 |
| 14 | 81,00 | 34,3 | -27,6 | 10,7 |
| 15 | 81,00 | 34,3 | -27,6 | 10,7 |
| 15 | 80,75 | 26,7 | -32,5 | 9,8 |
| 16 | 80,75 | 26,7 | -32,5 | 9,8 |
| 16 | 80,50 | 18,4 | -33,7 | 8,8 |
| 17 | 80,50 | 18,4 | -33,7 | 8,8 |
| 17 | 80,25 | 10,0 | -33,7 | 7,8 |
| 18 | 80,25 | 10,0 | -33,7 | 7,8 |
| 18 | 80,00 | 1,8 | -31,9 | 6,8 |
| 19 | 80,00 | 1,8 | -31,9 | 6,8 |
| 19 | 79,71 | -5,8 | -21,0 | 5,7 |
| 20 | 79,71 | -5,8 | -21,0 | 5,7 |
| 20 | 79,43 | -10,0 | -8,3 | 4,5 |
| 21 | 79,43 | -10,0 | -8,2 | 4,5 |
| 21 | 79,14 | -10,8 | 2,3 | 3,4 |
| 22 | 79,14 | -10,8 | 2,3 | 3,4 |
| 22 | 78,86 | -8,9 | 10,3 | 2,3 |
| 23 | 78,86 | -8,9 | 10,3 | 2,3 |
| 23 | 78,57 | -5,3 | 13,9 | 1,3 |
| 24 | 78,57 | -5,3 | 13,9 | 1,3 |
| 24 | 78,29 | -1,7 | 10,5 | 0,3 |
| 25 | 78,29 | -1,7 | 10,5 | 0,3 |
| 25 | 78,00 | 0,0 | 0,0 | -0,8 |
| Max | | **45,8** | **41,9** | **15,0** |
| Max, minor nodes incl. | | 45,8 | 41,9 | 15,0 |

### 10.2.3 Stresses

| Node number | Level [m] | Left | | | | Right | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] | Effective stress [kN/m²] | Water stress [kN/m²] | Stat* | Mob* [%] |
| 1 | 84,50 | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 1 | 84,25 | 1,28 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 84,25 | 5,61 | 0,00 | | 81 | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 84,00 | 7,50 | 0,00 | | 56 | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 84,00 | 8,72 | 0,00 | | 53 | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 83,75 | 7,45 | 0,00 | | 31 | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 83,75 | 7,53 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 83,50 | 5,27 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 83,50 | 4,93 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 83,25 | 6,97 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 83,25 | 5,94 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 83,00 | 8,38 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 83,00 | 7,53 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 82,77 | 9,78 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 82,77 | 27,32 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 82,53 | 33,31 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 82,53 | 32,46 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 82,30 | 37,60 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 82,30 | 42,11 | 0,00 | | 27 | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 82,03 | 47,46 | 0,00 | | 27 | 0,00 | 0,00 | | |
| 11 | 82,03 | 38,56 | 0,00 | | 35 | 0,00 | 0,00 | | |

| Node number | Level [m] | Left Effective stress [kN/m²] | Left Water stress [kN/m²] | Left Stat* | Left Mob* [%] | Right Effective stress [kN/m²] | Right Water stress [kN/m²] | Right Stat* | Right Mob* [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 81,77 | 42,15 | 0,00 | | 35 | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 81,77 | 35,78 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 81,50 | 38,34 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 81,50 | 32,57 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 81,25 | 34,45 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 81,25 | 30,86 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 81,00 | 32,40 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 81,00 | 29,41 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 80,75 | 30,72 | 0,00 | | | 20,63 | 0,00 | | |
| 16 | 80,75 | 28,22 | 0,00 | | | 20,63 | 0,00 | | |
| 16 | 80,50 | 29,38 | 0,00 | | | 25,86 | 0,00 | | 63 |
| 17 | 80,50 | 28,79 | 0,00 | | | 25,86 | 0,00 | | 63 |
| 17 | 80,25 | 29,89 | 0,00 | | | 32,91 | 0,00 | | 53 |
| 18 | 80,25 | 27,75 | 0,00 | | | 32,91 | 0,00 | | 53 |
| 18 | 80,00 | 28,76 | 0,00 | | | 36,35 | 0,00 | | 44 |
| 19 | 80,00 | 25,20 | 0,00 | | | 60,24 | 0,00 | | 62 |
| 19 | 79,71 | 26,21 | 0,00 | | | 67,27 | 0,00 | | 54 |
| 20 | 79,71 | 24,50 | 0,00 | | | 67,19 | 0,00 | | 54 |
| 20 | 79,43 | 25,45 | 0,00 | | | 67,79 | 0,00 | | 44 |
| 21 | 79,43 | 25,11 | 0,00 | | | 67,79 | 0,00 | | 44 |
| 21 | 79,14 | 26,05 | 0,00 | | | 56,89 | 0,00 | | 31 |
| 22 | 79,14 | 23,03 | 0,00 | | | 56,89 | 0,00 | | 31 |
| 22 | 78,86 | 23,86 | 0,00 | | | 46,37 | 0,00 | | 22 |
| 23 | 78,86 | 24,17 | 0,00 | | | 46,37 | 0,00 | | 22 |
| 23 | 78,57 | 35,55 | 0,00 | | | 36,17 | 0,00 | | 15 |
| 24 | 78,57 | 36,02 | 0,00 | | | 36,17 | 0,00 | | 15 |
| 24 | 78,29 | 50,24 | 0,00 | | | 26,16 | 0,00 | | 10 |
| 25 | 78,29 | 50,70 | 0,00 | | | 26,16 | 0,00 | | 10 |
| 25 | 78,00 | 64,89 | 0,00 | | 10 | 16,21 | 0,00 | | |

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

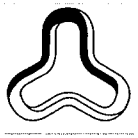
### 10.2.4 Rigid and Spring Supports

| Node number | Level [m] | Force [kN] | Moment [kNm] |
|---|---|---|---|
| 5 | 83,50 | -47,45 | 0,00 |

## End of Report

# Report for MSheet 7.7

Design of Sheet Pilings
Developed by GeoDelft



Company: Geonius Geotechniek bv

Date of report: 30-6-2009
Time of report: 9:34:21

Date of calculation: 30-6-2009
Time of calculation: 9:31:03

Filename: H:\..\GA-90133 Masterplan Lindeplein dsn 3 Lindeplein theater S16

Project identification: Damwandberekening Masterplan Lindeplein
Dwarsprofiel 3: Theater Lindeplein
bouwputbegrenzing t.pv. Lindeplein

Verification according to CUR 166



## 1 Summary

### 1.1 Overview per Stage and Test

| Stage no. | Verification type | Displace-ment [mm] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Mob. perc. moment [%] | Mob. perc. resistance [%] | Vertical balance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Step 6.1 | | -123,4 | -48,5 | 0,0 | 16,0 | --- |
| 1 | Step 6.2 | | -111,7 | -48,0 | 0,0 | 16,1 | --- |
| 1 | Step 6.3 | | -123,5 | -48,5 | 0,0 | 16,0 | --- |
| 1 | Step 6.4 | | -111,8 | -48,0 | 0,0 | 16,2 | --- |
| 1 | Step 6.5 | 26,8 | -67,2 | -31,6 | 0,0 | 10,4 | --- |
| 1 | Step 6.5 * 1,20 | | -80,6 | -37,9 | | | |
| 2 | Step 6.1 | | **284,5** | **140,2** | 51,1 | 56,0 | --- |
| 2 | Step 6.2 | | 247,6 | 135,6 | **51,7** | **57,0** | --- |
| 2 | Step 6.3 | | 248,9 | 132,0 | 46,8 | 51,7 | --- |
| 2 | Step 6.4 | | 216,5 | 127,9 | 46,5 | 51,9 | --- |
| 2 | Step 6.5 | **44,7** | 152,5 | 100,2 | 26,3 | 30,2 | --- |
| 2 | Step 6.5 * 1,20 | | 183,0 | 120,2 | | | |
| Max | | **44,7** | **284,5** | **140,2** | **51,7** | **57,0** | --- |

### 1.2 Supports

| Stage | Verification type | Support steunpunt 83,0 | |
|---|---|---|---|
| | | Force [kN] | Moment [kNm/m'] |
| 1 | Step 6.1 | - | - |
| 2 | Step 6.1 | -218,78 | - |
| 1 | Step 6.2 | - | - |
| 2 | Step 6.2 | -240,18 | - |
| 1 | Step 6.3 | - | - |
| 2 | Step 6.3 | -206,94 | - |
| 1 | Step 6.4 | - | - |
| 2 | Step 6.4 | -227,25 | - |
| 1 | Step 6.5 | - | - |
| 2 | Step 6.5 | -161,92 | - |

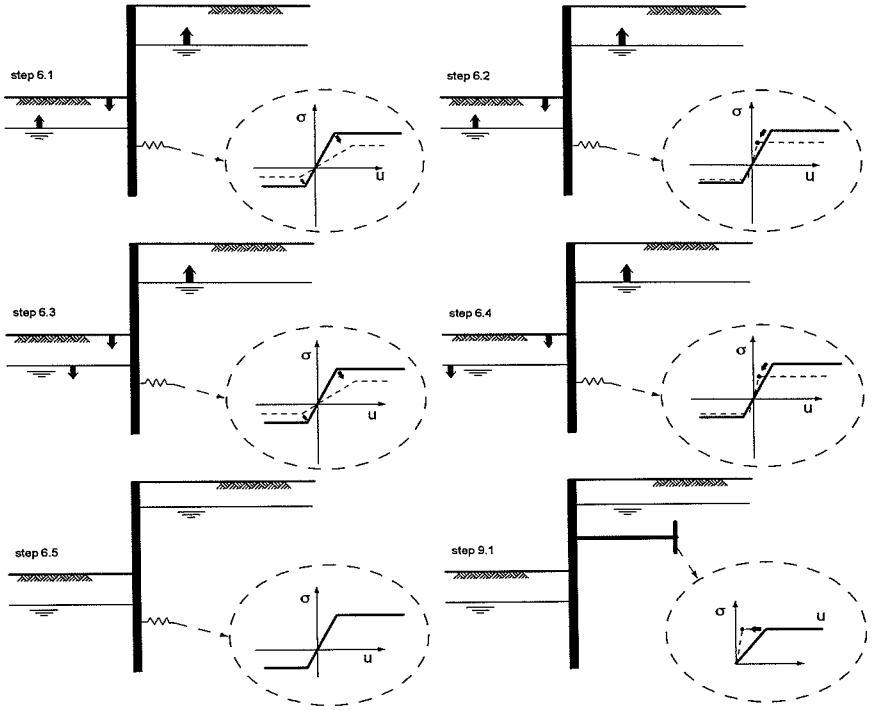
### 1.3 Overall Stability per Stage

| Stage name | Stability factor [-] |
|---|---|
| aanbrengen ste... | 1,81 |

### 1.4 Warnings

Warning
There is a large differences between the phi's of the different layers in profile
2
bestaand
bouwputzijde ontgraving

### 1.5 CUR Verification Steps








## 2 Input Data for all Stages

### 2.1 General Input Data

Verification according to CUR 166

| | |
|---|---|
| Model | Sheet piling |
| Check vertical balance | No |
| Number of construction stages | 2 |
| Unit weight of water | 9,81 kN/m³ |
| Number of curves on spring characteristic | 3 |
| Unloading curve on spring characteristic | No |

### 2.2 Sheet Piling Properties

| | |
|---|---|
| Length | 15,00 m |
| Level top side | 84,00 m |
| Number of sections | 1 |

| Section name | From [m] | To [m] | Stiffness EI [kNm²/m'] | Acting width [m] | Maximum moment [kNm/m'] |
|---|---|---|---|---|---|
| L 603 | 69,00 | 84,00 | 3,9060E+04 | 1,00 | 288,00 |

| Section name | From [m] | To [m] | Red. factor EI [-] | Red. factor max. moment [-] | Note to reduction factor |
|---|---|---|---|---|---|
| L 603 | 69,00 | 84,00 | 1,00 | 1,00 | |

| Section name | From [m] | To [m] | Corrected stiffness EI [kNm²] | Corrected max. moment [kNm] |
|---|---|---|---|---|
| L 603 | 69,00 | 84,00 | 3,9060E+04 | 288,00 |

### 2.3 Calculation Options

| | |
|---|---|
| First stage represents initial situation | No |
| Calculation refinement | Coarse |
| Reduce delta(s) according to CUR | No |
| Verification | CUR method I: Partial factors (design values) in all stages |
| Used partial factor set | II |
| Factors on surface loads | |
| - Permanent load, unfavourable | 1,00 |
| - Permanent load, favourable | 1,00 |
| - Variable load, unfavourable | 1,00 |
| - Variable load, favourable | 0,00 |
| Material factors | |
| - Cohesion | 1,00 |
| - Tangent phi | 1,15 |
| - Delta (wall friction angle) | 1,15 |
| - Modulus of subgrade reactions | 1,30 |
| Geometry modification | |
| - Reduction in surface level on passive side | - 0,30 m |
| - Reduction in phreatic line on passive side | - 0,20 m |
| - Raise in phreatic line on passive side | - 0,20 m |
| - Raise in phreatic line on active side | 0,05 m |
| Overall stability factors | |
| - Driving moment | 1,00 |
| - Cohesion | 1,50 |

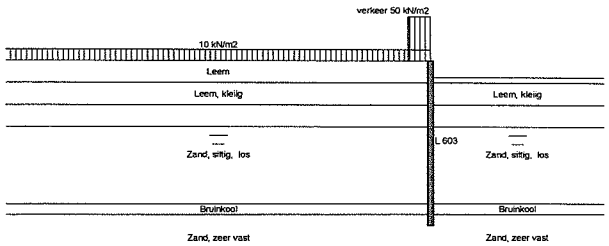
| | |
|---|---|
| - Phi | 1,20 |





## 3 Outline Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt

**Outline - Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt**

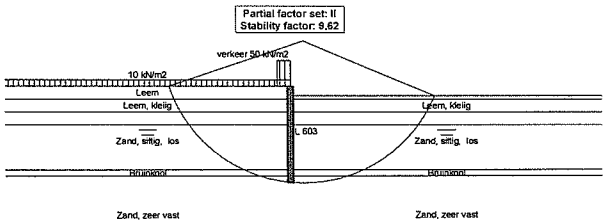


# 4 Overall Stability Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt

Stability factor : 9,62

## 4.1 Overall Stability

**Overall Stability - Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt**








# 5 Step 6.3 Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt

## 5.1 Input Data Left

### 5.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 5.1.2 Water Level

Water level: 78,05 [m]

### 5.1.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 84,00 |

### 5.1.4 Soil Layer Properties in Profile: bestaand

| Layer name | Level [m] | Unit weight Unsat [kN/m³] | Unit weight Sat [kN/m³] | Cohesion [kN/m²] | Friction angle phi [deg] | Delta friction angle [deg] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 17,00 | 18,00 | 0,00 | 24,81 | 16,40 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 17,00 | 17,00 | 1,00 | 22,07 | 14,57 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 18,00 | 18,00 | 0,00 | 26,66 | 17,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 15,00 | 15,00 | 2,00 | 19,36 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 20,00 | 21,00 | 0,00 | 33,71 | 22,48 |

| Layer name | Level [m] | Shell factor [-] | OCR [-] | Grain type |
|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Leem, kleiig | 82,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Bruinkool | 71,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |

| Layer name | Level [m] | Earth pressure coefficients Active [-] | Neutral [-] | Passive [-] | Additional pore pressure Top [kN/m²] | Bottom [kN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, kleiig | 82,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Bruinkool | 71,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

### 5.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

| Layer name | Level [m] | Branch 1 Top [kN/m³] | Branch 1 Bottom [kN/m³] | Branch 2 Top [kN/m³] | Branch 2 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 4615,38 | 4615,38 | 2307,69 | 2307,69 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 3846,15 | 3846,15 | 1923,08 | 1923,08 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 5000,00 | 5000,00 | 2500,00 | 2500,00 |
| Bruinkool | 71,00 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 30769,23 | 30769,23 | 15384,62 | 15384,62 |

| Layer name | Level [m] | Branch 3 Top [kN/m³] | Branch 3 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1153,85 | 1153,85 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 769,23 | 769,23 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1230,77 | 1230,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 615,38 | 615,38 |

| Layer name | Level [m] | Branch 3 Top [kN/m³] | Branch 3 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| Zand, zeer vast | 70,00 | 7692,31 | 7692,31 |

### 5.1.6 Uniform Loads

| Name | Load [kN/m²] |
|---|---|
| 10 kN/m2 | 10,00 |

### 5.1.7 Surcharge Loads

| Name | Distance [m] | Load [kN/m²] |
|---|---|---|
| verkeer 50 kN/m2 | 0,00 | 40,00 |
| | 2,00 | 40,00 |

## 5.2 Input Data Right

### 5.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 5.2.2 Water Level

Water level: 77,80 [m]

### 5.2.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 82,20 |

### 5.2.4 Soil Layer Properties in Profile: bestaand

| Layer name | Level [m] | Unit weight Unsat [kN/m³] | Unit weight Sat [kN/m³] | Cohesion [kN/m²] | Friction angle phi [deg] | Delta friction angle [deg] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 17,00 | 18,00 | 0,00 | 24,81 | 16,40 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 17,00 | 17,00 | 1,00 | 22,07 | 14,57 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 18,00 | 18,00 | 0,00 | 26,66 | 17,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 15,00 | 15,00 | 2,00 | 19,36 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 20,00 | 21,00 | 0,00 | 33,71 | 22,48 |

| Layer name | Level [m] | Shell factor [-] | OCR [-] | Grain type |
|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Leem, kleiig | 82,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Bruinkool | 71,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |

| Layer name | Level [m] | Earth pressure coefficients Active [-] | Earth pressure coefficients Neutral [-] | Earth pressure coefficients Passive [-] | Additional pore pressure Top [kN/m²] | Additional pore pressure Bottom [kN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, kleiig | 82,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Bruinkool | 71,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |





### 5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

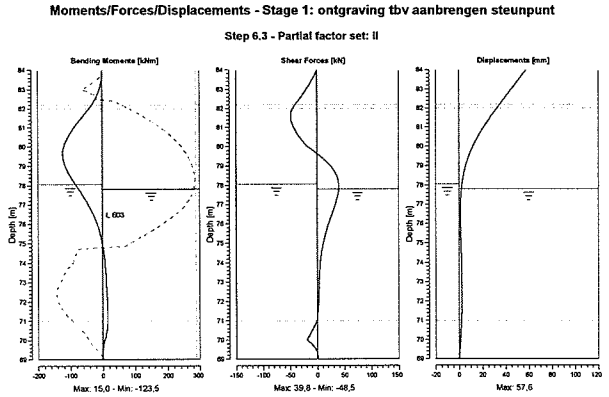
| Layer name | Level [m] | Branch 1 Top [kN/m³] | Branch 1 Bottom [kN/m³] | Branch 2 Top [kN/m³] | Branch 2 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 4615,38 | 4615,38 | 2307,69 | 2307,69 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 3846,15 | 3846,15 | 1923,08 | 1923,08 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 5000,00 | 5000,00 | 2500,00 | 2500,00 |
| Bruinkool | 71,00 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 30769,23 | 30769,23 | 15384,62 | 15384,62 |

| Layer name | Level [m] | Branch 3 Top [kN/m³] | Branch 3 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1153,85 | 1153,85 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 769,23 | 769,23 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1230,77 | 1230,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 7692,31 | 7692,31 |

## 5.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

### 5.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements




### 5.3.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,00 | 0,0 | 0,0 | **57,6** |
| 1 | 83,50 | -2,0 | -8,8 | 51,3 |
| 2 | 83,50 | -2,0 | -8,8 | 51,3 |
| 2 | 83,00 | -9,0 | -19,7 | 44,9 |
| 3 | 83,00 | -9,0 | -19,7 | 44,9 |
| 3 | 82,50 | -21,9 | -32,1 | 38,6 |
| 4 | 82,50 | -21,9 | -32,1 | 38,6 |

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 82,20 | -32,8 | -40,3 | 34,9 |
| 5 | 82,20 | -32,8 | -40,3 | 34,9 |
| 5 | 82,00 | -41,3 | -44,7 | 32,4 |
| 6 | 82,00 | -41,3 | -44,7 | 32,4 |
| 6 | 81,33 | -73,1 | **-47,4** | 24,6 |
| 7 | 81,33 | -73,1 | **-47,4** | 24,6 |
| 7 | 80,67 | -101,5 | -36,7 | 17,7 |
| 8 | 80,67 | -101,5 | -36,7 | 17,7 |
| 8 | 80,00 | -120,2 | -18,6 | 11,9 |
| 9 | 80,00 | -120,2 | -18,6 | 11,9 |
| 9 | 79,35 | **-121,8** | 11,6 | 7,5 |
| 10 | 79,35 | **-121,8** | 11,6 | 7,5 |
| 10 | 78,70 | -107,0 | 32,3 | 4,5 |
| 11 | 78,70 | -107,0 | 32,3 | 4,5 |
| 11 | 78,05 | -83,0 | 39,6 | 2,6 |
| 12 | 78,05 | -83,0 | 39,6 | 2,6 |
| 12 | 78,00 | -81,0 | 39,7 | 2,5 |
| 13 | 78,00 | -81,0 | 39,7 | 2,5 |
| 13 | 77,80 | -73,1 | 39,6 | 2,1 |
| 14 | 77,80 | -73,1 | 39,6 | 2,1 |
| 14 | 77,40 | -57,7 | 37,2 | 1,6 |
| 15 | 77,40 | -57,7 | 37,2 | 1,6 |
| 15 | 77,00 | -43,6 | 33,2 | 1,3 |
| 16 | 77,00 | -43,6 | 33,2 | 1,3 |
| 16 | 76,70 | -34,1 | 29,6 | 1,2 |
| 17 | 76,70 | -34,1 | 29,6 | 1,2 |
| 17 | 76,50 | -28,5 | 27,2 | 1,1 |
| 18 | 76,50 | -28,5 | 27,2 | 1,1 |
| 18 | 76,30 | -23,3 | 24,7 | 1,1 |
| 19 | 76,30 | -23,3 | 24,7 | 1,1 |
| 19 | 75,64 | -9,6 | 17,0 | 1,3 |
| 20 | 75,64 | -9,6 | 16,9 | 1,3 |
| 20 | 74,98 | -0,5 | 10,9 | 1,6 |
| 21 | 74,98 | -0,5 | 10,8 | 1,6 |
| 21 | 74,31 | 5,2 | 6,7 | 1,9 |
| 22 | 74,31 | 5,2 | 6,7 | 1,9 |
| 22 | 73,65 | 8,7 | 4,3 | 2,1 |
| 23 | 73,65 | 8,7 | 4,3 | 2,1 |
| 23 | 72,99 | 11,2 | 3,2 | 2,3 |
| 24 | 72,99 | 11,2 | 3,2 | 2,3 |
| 24 | 72,33 | 13,1 | 2,7 | 2,3 |
| 25 | 72,33 | 13,1 | 2,7 | 2,3 |
| 25 | 71,66 | 14,6 | 1,7 | 2,1 |
| 26 | 71,66 | 14,6 | 1,7 | 2,1 |
| 26 | 71,00 | 15,0 | -0,7 | 1,8 |
| 27 | 71,00 | 15,0 | -0,7 | 1,8 |
| 27 | 70,50 | 12,5 | -9,6 | 1,5 |
| 28 | 70,50 | 12,5 | -9,6 | 1,5 |
| 28 | 70,00 | 5,2 | -19,6 | 1,1 |
| 29 | 70,00 | 5,2 | -19,6 | 1,1 |
| 29 | 69,50 | 0,1 | -2,9 | 0,6 |
| 30 | 69,50 | 0,1 | -2,9 | 0,6 |
| 30 | 69,00 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| Max | | **-121,8** | **-47,4** | **57,6** |
| Max, minor nodes incl. | | -123,5 | -48,5 | 57,6 |

### 5.3.3 Stresses

| Node number | Level [m] | Left Effective stress [kN/m²] | Left Water stress [kN/m²] | Left Stat* | Left Mob* [%] | Right Effective stress [kN/m²] | Right Water stress [kN/m²] | Right Stat* | Right Mob* [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,00 | 3,49 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 1 | 83,50 | 20,33 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 83,50 | 20,57 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 83,00 | 23,09 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |





| Node number | Level [m] | Left Effective stress [kN/m²] | Left Water stress [kN/m²] | Left Stat* | Left Mob* [%] | Right Effective stress [kN/m²] | Right Water stress [kN/m²] | Right Stat* | Right Mob* [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 83,00 | 23,73 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 82,50 | 25,89 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 82,50 | 26,61 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 82,20 | 27,83 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 82,20 | 28,30 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 82,00 | 29,11 | 0,00 | | | 13,06 | 0,00 | | |
| 6 | 82,00 | 32,35 | 0,00 | | | 12,55 | 0,00 | | |
| 6 | 81,33 | 35,39 | 0,00 | | | 44,50 | 0,00 | | 82 |
| 7 | 81,33 | 32,66 | 0,00 | | | 41,62 | 0,00 | | 83 |
| 7 | 80,67 | 35,67 | 0,00 | | | 55,35 | 0,00 | | 62 |
| 8 | 80,67 | 30,72 | 0,00 | | | 54,60 | 0,00 | | 63 |
| 8 | 80,00 | 33,51 | 0,00 | | | 64,19 | 0,00 | | 51 |
| 9 | 80,00 | 24,20 | 0,00 | | | 80,05 | 0,00 | | 48 |
| 9 | 79,35 | 26,45 | 0,00 | | | 64,70 | 0,00 | | 30 |
| 10 | 79,35 | 25,90 | 0,00 | | | 64,70 | 0,00 | | 30 |
| 10 | 78,70 | 33,51 | 0,00 | | | 55,87 | 0,00 | | 21 |
| 11 | 78,70 | 35,00 | 0,00 | | | 55,87 | 0,00 | | 21 |
| 11 | 78,05 | 49,38 | 0,00 | | | 52,79 | 0,00 | | 17 |
| 12 | 78,05 | 50,12 | 0,00 | | | 52,79 | 0,00 | | 17 |
| 12 | 78,00 | 50,79 | 0,49 | | | 52,75 | 0,00 | | 16 |
| 13 | 78,00 | 50,96 | 0,49 | | | 52,75 | 0,00 | | 16 |
| 13 | 77,80 | 53,41 | 2,45 | | | 52,87 | 0,00 | | 16 |
| 14 | 77,80 | 53,82 | 2,45 | | | 52,87 | 0,00 | | 16 |
| 14 | 77,40 | 57,68 | 6,38 | | | 52,02 | 3,92 | | 15 |
| 15 | 77,40 | 58,18 | 6,38 | | | 52,02 | 3,92 | | 15 |
| 15 | 77,00 | 60,91 | 10,30 | | | 52,35 | 7,85 | | 14 |
| 16 | 77,00 | 61,32 | 10,30 | | | 52,35 | 7,85 | | 14 |
| 16 | 76,70 | 62,80 | 13,24 | | | 53,21 | 10,79 | | 14 |
| 17 | 76,70 | 63,08 | 13,24 | | | 53,21 | 10,79 | | 14 |
| 17 | 76,50 | 63,85 | 15,21 | | | 54,00 | 12,75 | | 14 |
| 18 | 76,50 | 64,07 | 15,21 | | | 54,00 | 12,75 | | 14 |
| 18 | 76,30 | 64,70 | 17,17 | | | 54,94 | 14,72 | | 14 |
| 19 | 76,30 | 65,14 | 17,17 | | | 54,94 | 14,72 | | 14 |
| 19 | 75,64 | 66,57 | 23,67 | | | 58,78 | 21,21 | | 14 |
| 20 | 75,64 | 67,20 | 23,67 | | | 58,78 | 21,21 | | 14 |
| 20 | 74,98 | 68,15 | 30,17 | | | 63,18 | 27,71 | | 14 |
| 21 | 74,98 | 68,71 | 30,17 | | | 63,18 | 27,71 | | 14 |
| 21 | 74,31 | 69,69 | 36,66 | | | 67,62 | 34,21 | | 15 |
| 22 | 74,31 | 70,19 | 36,66 | | | 67,62 | 34,21 | | 15 |
| 22 | 73,65 | 71,51 | 43,16 | | | 71,78 | 40,71 | | 15 |
| 23 | 73,65 | 71,97 | 43,16 | | | 71,78 | 40,71 | | 15 |
| 23 | 72,99 | 73,82 | 49,66 | | | 75,45 | 47,21 | | 15 |
| 24 | 72,99 | 74,24 | 49,66 | | | 75,45 | 47,21 | | 15 |
| 24 | 72,33 | 76,76 | 56,16 | | | 78,50 | 53,71 | | 15 |
| 25 | 72,33 | 77,15 | 56,16 | | | 78,50 | 53,71 | | 15 |
| 25 | 71,66 | 80,44 | 62,66 | | | 80,81 | 60,21 | | 14 |
| 26 | 71,66 | 80,79 | 62,66 | | | 80,81 | 60,21 | | 14 |
| 26 | 71,00 | 84,93 | 69,16 | | | 82,31 | 66,71 | | 14 |
| 27 | 71,00 | 108,76 | 69,16 | | | 94,34 | 66,71 | | 31 |
| 27 | 70,50 | 111,28 | 74,07 | | | 95,04 | 71,61 | | 31 |
| 28 | 70,50 | 111,51 | 74,07 | | | 95,04 | 71,61 | | 31 |
| 28 | 70,00 | 114,28 | 78,97 | | | 95,51 | 76,52 | | 30 |
| 29 | 70,00 | 45,16 | 78,97 | | | 94,66 | 76,52 | | 8 |
| 29 | 69,50 | 61,21 | 83,88 | | | 83,39 | 81,42 | | 7 |
| 30 | 69,50 | 61,40 | 83,88 | | | 83,39 | 81,42 | | 7 |
| 30 | 69,00 | 77,57 | 88,78 | | | 72,02 | 86,33 | | 6 |

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

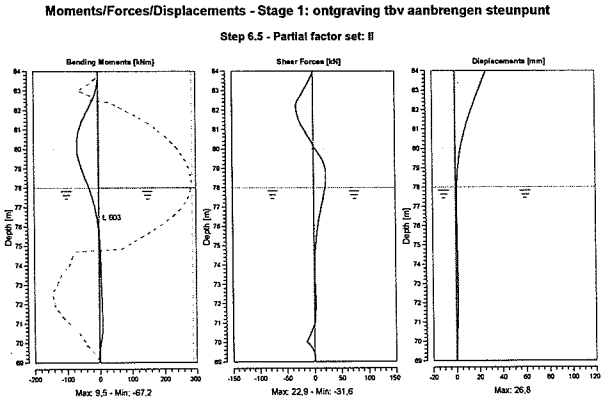
Mob Percentage passive mobilized

# 6 Step 6.5 Stage 1: ontgraving tbv aanbrengen steunpunt

## 6.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

### 6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements




### 6.1.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,00 | 0,0 | 0,0 | **26,8** |
| 1 | 83,50 | -1,7 | -7,7 | 23,5 |
| 2 | 83,50 | -1,7 | -7,7 | 23,5 |
| 2 | 83,00 | -7,9 | -17,2 | 20,2 |
| 3 | 83,00 | -7,9 | -17,2 | 20,2 |
| 3 | 82,50 | -19,2 | -28,1 | 17,0 |
| 4 | 82,50 | -19,2 | -28,1 | 17,0 |
| 4 | 82,00 | -34,5 | **-30,6** | 13,8 |
| 5 | 82,00 | -34,5 | **-30,6** | 13,8 |
| 5 | 81,33 | -53,2 | -23,8 | 10,0 |
| 6 | 81,33 | -53,2 | -23,8 | 10,0 |
| 6 | 80,67 | -64,7 | -10,3 | 6,8 |
| 7 | 80,67 | -64,7 | -10,3 | 6,8 |
| 7 | 80,00 | **-66,9** | 2,7 | 4,3 |
| 8 | 80,00 | **-66,9** | 2,7 | 4,3 |
| 8 | 79,33 | -59,7 | 17,9 | 2,6 |
| 9 | 79,33 | -59,7 | 17,9 | 2,6 |
| 9 | 78,67 | -45,6 | 22,9 | 1,5 |
| 10 | 78,67 | -45,6 | 22,9 | 1,5 |
| 10 | 78,00 | -30,7 | 21,2 | 1,0 |
| 11 | 78,00 | -30,7 | 21,2 | 1,0 |
| 11 | 77,50 | -20,9 | 17,9 | 0,8 |
| 12 | 77,50 | -20,9 | 17,9 | 0,8 |

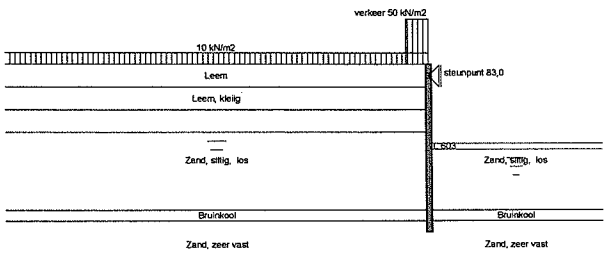




| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 77,00 | -12,9 | 14,0 | 0,8 |
| 13 | 77,00 | -12,9 | 14,0 | 0,8 |
| 13 | 76,50 | -6,9 | 10,3 | 0,8 |
| 14 | 76,50 | -6,9 | 10,3 | 0,8 |
| 14 | 75,81 | -1,4 | 6,0 | 1,0 |
| 15 | 75,81 | -1,4 | 6,0 | 1,0 |
| 15 | 75,13 | 1,7 | 3,2 | 1,1 |
| 16 | 75,13 | 1,7 | 3,2 | 1,1 |
| 16 | 74,44 | 3,3 | 1,7 | 1,3 |
| 17 | 74,44 | 3,3 | 1,7 | 1,3 |
| 17 | 73,75 | 4,3 | 1,4 | 1,4 |
| 18 | 73,75 | 4,3 | 1,4 | 1,4 |
| 18 | 73,06 | 5,3 | 1,7 | 1,4 |
| 19 | 73,06 | 5,3 | 1,7 | 1,4 |
| 19 | 72,38 | 6,7 | 2,2 | 1,4 |
| 20 | 72,38 | 6,7 | 2,2 | 1,4 |
| 20 | 71,69 | 8,3 | 2,3 | 1,3 |
| 21 | 71,69 | 8,3 | 2,3 | 1,3 |
| 21 | 71,00 | 9,5 | 1,0 | 1,1 |
| 22 | 71,00 | 9,5 | 1,0 | 1,1 |
| 22 | 70,50 | 8,2 | -6,1 | 0,9 |
| 23 | 70,50 | 8,2 | -6,1 | 0,9 |
| 23 | 70,00 | 3,2 | -14,1 | 0,6 |
| 24 | 70,00 | 3,2 | -14,1 | 0,6 |
| 24 | 69,50 | -0,2 | -1,3 | 0,4 |
| 25 | 69,50 | -0,2 | -1,3 | 0,4 |
| 25 | 69,00 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Max | | **-66,9** | **-30,6** | **26,8** |
| Max, minor nodes incl. | | -67,2 | -31,6 | 26,8 |

# 7 Outline Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving

**Outline - Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving**





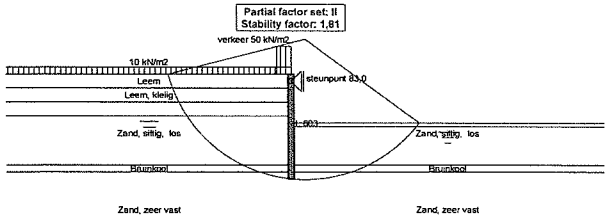



# 8 Overall Stability Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving

Stability factor : 1,81

## 8.1 Overall Stability

**Overall Stability - Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving**



# 9 Step 6.3 Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving

## 9.1 General Input Data

### 9.1.1 Rigid Supports

| Name | Level [m] | Prevention of rotation | Prevention of translation |
|---|---|---|---|
| steunpunt 83,0 | 83,00 | No | Yes |

## 9.2 Input Data Left

### 9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 9.2.2 Water Level

Water level: 78,05 [m]

### 9.2.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 84,00 |

### 9.2.4 Soil Layer Properties in Profile: bestaand

| Layer name | Level [m] | Unit weight Unsat [kN/m³] | Unit weight Sat [kN/m³] | Cohesion [kN/m²] | Friction angle phi [deg] | Delta friction angle [deg] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 17,00 | 18,00 | 0,00 | 24,81 | 16,40 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 17,00 | 17,00 | 1,00 | 22,07 | 14,57 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 18,00 | 18,00 | 0,00 | 26,66 | 17,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 15,00 | 15,00 | 2,00 | 19,36 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 20,00 | 21,00 | 0,00 | 33,71 | 22,48 |

| Layer name | Level [m] | Shell factor [-] | OCR [-] | Grain type |
|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Leem, kleiig | 82,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Bruinkool | 71,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |

| Layer name | Level [m] | Earth pressure coefficients Active [-] | Neutral [-] | Passive [-] | Additional pore pressure Top [kN/m²] | Bottom [kN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, kleiig | 82,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Bruinkool | 71,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

### 9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

| Layer name | Level [m] | Branch 1 Top [kN/m³] | Branch 1 Bottom [kN/m³] | Branch 2 Top [kN/m³] | Branch 2 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 4615,38 | 4615,38 | 2307,69 | 2307,69 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 3846,15 | 3846,15 | 1923,08 | 1923,08 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 5000,00 | 5000,00 | 2500,00 | 2500,00 |
| Bruinkool | 71,00 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |





| Layer name | Level [m] | Branch 1 Top [kN/m³] | Branch 1 Bottom [kN/m³] | Branch 2 Top [kN/m³] | Branch 2 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|---|---|
| Zand, zeer vast | 70,00 | 30769,23 | 30769,23 | 15384,62 | 15384,62 |

| Layer name | Level [m] | Branch 3 Top [kN/m³] | Branch 3 Bottom [kN/m³] |
|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1153,85 | 1153,85 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 769,23 | 769,23 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1230,77 | 1230,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 7692,31 | 7692,31 |

### 9.2.6 Uniform Loads

| Name | Load [kN/m²] |
|---|---|
| 10 kN/m2 | 10,00 |

### 9.2.7 Surcharge Loads

| Name | Distance [m] | Load [kN/m²] |
|---|---|---|
| verkeer 50 kN/m2 | 0,00 | 40,00 |
| | 2,00 | 40,00 |

## 9.3 Input Data Right

### 9.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 9.3.2 Water Level

Water level: 76,30 [m]

### 9.3.3 Surface

| X [m] | Y [m] |
|---|---|
| 0,00 | 76,70 |

### 9.3.4 Soil Layer Properties in Profile: bouwputzijde ontgraving

| Layer name | Level [m] | Unit weight Unsat [kN/m³] | Unit weight Sat [kN/m³] | Cohesion [kN/m²] | Friction angle phi [deg] | Delta friction angle [deg] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 17,00 | 18,00 | 0,00 | 24,81 | 16,40 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 17,00 | 17,00 | 1,00 | 22,07 | 14,57 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 18,00 | 18,00 | 0,00 | 26,66 | 17,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 15,00 | 15,00 | 2,00 | 19,36 | 0,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 20,00 | 21,00 | 0,00 | 33,71 | 22,48 |

| Layer name | Level [m] | Shell factor [-] | OCR [-] | Grain type |
|---|---|---|---|---|
| Leem | 84,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Leem, kleiig | 82,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Bruinkool | 71,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 1,00 | 1,00 | Fine |

| Layer name | Level | Earth pressure coefficients | | | Additional pore pressure | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Active | Neutral | Passive | Top | Bottom |
| | [m] | [-] | [-] | [-] | [kN/m²] | [kN/m²] |
| Leem | 84,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, kleiig | 82,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Bruinkool | 71,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 15,00 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | n.a. | n.a. | n.a. | 15,00 | 15,00 |

### 9.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

| Layer name | Level | Branch 1 | | Branch 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Top | Bottom | Top | Bottom |
| | [m] | [kN/m³] | [kN/m³] | [kN/m³] | [kN/m³] |
| Leem | 84,00 | 4615,38 | 4615,38 | 2307,69 | 2307,69 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 3846,15 | 3846,15 | 1923,08 | 1923,08 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 5000,00 | 5000,00 | 2500,00 | 2500,00 |
| Bruinkool | 71,00 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 30769,23 | 30769,23 | 15384,62 | 15384,62 |

| Layer name | Level | Branch 3 | |
|---|---|---|---|
| | | Top | Bottom |
| | [m] | [kN/m³] | [kN/m³] |
| Leem | 84,00 | 1153,85 | 1153,85 |
| Leem, kleiig | 82,00 | 769,23 | 769,23 |
| Zand, siltig, los | 80,00 | 1230,77 | 1230,77 |
| Bruinkool | 71,00 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, zeer vast | 70,00 | 7692,31 | 7692,31 |

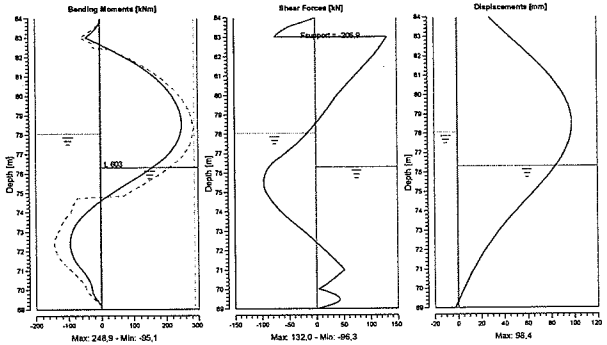
## 9.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

### 9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

**Moments/Forces/Displacements - Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving**

**Step 6.3 - Partial factor set: II**








### 9.4.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,00 | 0,0 | -0,1 | 27,2 |
| 1 | 83,50 | -12,0 | -50,0 | 36,0 |
| 2 | 83,50 | -12,0 | -50,2 | 36,0 |
| 2 | 83,00 | -44,2 | -75,1 | 44,9 |
| 3 | 83,00 | -44,2 | **132,0** | 44,9 |
| 3 | 82,50 | 18,8 | 119,6 | 53,9 |
| 4 | 82,50 | 18,8 | 119,6 | 53,9 |
| 4 | 82,20 | 53,4 | 111,4 | 59,3 |
| 5 | 82,20 | 53,4 | 111,4 | 59,3 |
| 5 | 82,00 | 75,1 | 105,7 | 62,9 |
| 6 | 82,00 | 75,1 | 105,7 | 62,9 |
| 6 | 81,33 | 138,2 | 83,1 | 74,0 |
| 7 | 81,33 | 138,2 | 83,2 | 74,0 |
| 7 | 80,67 | 186,2 | 60,4 | 83,6 |
| 8 | 80,67 | 186,2 | 60,4 | 83,6 |
| 8 | 80,00 | 219,4 | 39,0 | 91,0 |
| 9 | 80,00 | 219,4 | 39,0 | 91,0 |
| 9 | 79,35 | 239,5 | 22,5 | 95,9 |
| 10 | 79,35 | 239,5 | 22,5 | 95,9 |
| 10 | 78,70 | **248,5** | 4,9 | **98,2** |
| 11 | 78,70 | **248,5** | 5,0 | **98,2** |
| 11 | 78,05 | 245,1 | -15,5 | 97,8 |
| 12 | 78,05 | 245,1 | -15,5 | 97,8 |
| 12 | 78,00 | 244,3 | -17,2 | 97,7 |
| 13 | 78,00 | 244,3 | -17,2 | 97,7 |
| 13 | 77,80 | 240,2 | -23,9 | 97,0 |
| 14 | 77,80 | 240,2 | -23,9 | 97,0 |
| 14 | 77,40 | 227,7 | -39,1 | 94,8 |
| 15 | 77,40 | 227,7 | -39,1 | 94,8 |
| 15 | 77,00 | 208,6 | -56,3 | 91,7 |
| 16 | 77,00 | 208,6 | -56,3 | 91,7 |
| 16 | 76,70 | 189,6 | -70,7 | 88,8 |
| 17 | 76,70 | 189,6 | -70,7 | 88,8 |
| 17 | 76,50 | 174,5 | -79,6 | 86,7 |
| 18 | 76,50 | 174,5 | -79,6 | 86,7 |
| 18 | 76,30 | 157,9 | -86,1 | 84,3 |
| 19 | 76,30 | 157,9 | -86,1 | 84,3 |
| 19 | 75,64 | 96,8 | -96,0 | 75,5 |
| 20 | 75,64 | 96,8 | -96,0 | 75,5 |
| 20 | 74,98 | 33,9 | -91,3 | 65,6 |
| 21 | 74,98 | 33,9 | -91,2 | 65,6 |
| 21 | 74,31 | -21,5 | -75,0 | 55,3 |
| 22 | 74,31 | -21,5 | -74,9 | 55,3 |
| 22 | 73,65 | -63,9 | -51,8 | 45,2 |
| 23 | 73,65 | -63,9 | -51,6 | 45,2 |
| 23 | 72,99 | -88,7 | -23,1 | 35,9 |
| 24 | 72,99 | -88,7 | -22,9 | 35,9 |
| 24 | 72,33 | -94,9 | 3,8 | 27,5 |
| 25 | 72,33 | -94,9 | 4,0 | 27,5 |
| 25 | 71,66 | -84,0 | 28,7 | 20,2 |
| 26 | 71,66 | -84,0 | 28,9 | 20,2 |
| 26 | 71,00 | -57,1 | 51,2 | 13,7 |
| 27 | 71,00 | -57,1 | 51,4 | 13,7 |
| 27 | 70,50 | -36,9 | 29,3 | 9,4 |
| 28 | 70,50 | -36,9 | 29,3 | 9,4 |
| 28 | 70,00 | -28,3 | 3,9 | 5,2 |
| 29 | 70,00 | -28,3 | 4,2 | 5,2 |
| 29 | 69,50 | -14,1 | 42,5 | 1,2 |
| 30 | 69,50 | -14,1 | 42,6 | 1,2 |
| 30 | 69,00 | 0,0 | 0,2 | -2,6 |
| Max | | **248,5** | **132,0** | **98,2** |
| Max, minor nodes incl. | | 248,9 | 132,0 | 98,4 |

### 9.4.3 Stresses

| Node number | Level | Left | | | | Right | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Effective stress | Water stress | Stat* | Mob* | Effective stress | Water stress | Stat* | Mob* |
| | [m] | [kN/m²] | [kN/m²] | | [%] | [kN/m²] | [kN/m²] | | [%] |
| 1 | 84,00 | 37,56 | 0,00 | | 98 | 0,00 | 0,00 | | |
| 1 | 83,50 | 90,70 | 0,00 | | 41 | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 83,50 | 63,27 | 0,00 | | 60 | 0,00 | 0,00 | | |
| 2 | 83,00 | 23,09 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 83,00 | 23,73 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 3 | 82,50 | 25,89 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 82,50 | 26,61 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 4 | 82,20 | 27,83 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 82,20 | 28,30 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 5 | 82,00 | 29,11 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 82,00 | 32,35 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 6 | 81,33 | 35,39 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 81,33 | 32,66 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 7 | 80,67 | 35,67 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 80,67 | 30,72 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 8 | 80,00 | 33,51 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 80,00 | 24,20 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 9 | 79,35 | 26,45 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 79,35 | 25,90 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 10 | 78,70 | 28,21 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 11 | 78,70 | 30,26 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 11 | 78,05 | 32,81 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 78,05 | 32,04 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 12 | 78,00 | 32,11 | 0,49 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 78,00 | 32,22 | 0,49 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 | 77,80 | 32,52 | 2,45 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 77,80 | 33,16 | 2,45 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 14 | 77,40 | 33,78 | 6,38 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 77,40 | 34,49 | 6,38 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 15 | 77,00 | 35,15 | 10,30 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 16 | 77,00 | 35,68 | 10,30 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 16 | 76,70 | 36,20 | 13,24 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 17 | 76,70 | 38,05 | 13,24 | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 17 | 76,50 | 38,41 | 15,21 | | | 15,87 | 0,00 | | |
| 18 | 76,50 | 39,99 | 15,21 | | | 15,87 | 0,00 | | |
| 18 | 76,30 | 40,37 | 17,17 | | | 31,73 | 0,00 | | |
| 19 | 76,30 | 40,77 | 17,17 | | | 31,73 | 0,00 | | |
| 19 | 75,64 | 42,08 | 23,67 | | | 55,65 | 6,50 | | |
| 20 | 75,64 | 42,60 | 23,67 | | | 55,65 | 6,50 | | |
| 20 | 74,98 | 43,97 | 30,17 | | | 79,56 | 13,00 | | |
| 21 | 74,98 | 44,41 | 30,17 | | | 79,56 | 13,00 | | |
| 21 | 74,31 | 45,82 | 36,66 | | | 92,85 | 19,50 | | 90 |
| 22 | 74,31 | 46,20 | 36,66 | | | 92,85 | 19,50 | | 90 |
| 22 | 73,65 | 47,64 | 43,16 | | | 105,03 | 26,00 | | 82 |
| 23 | 73,65 | 47,98 | 43,16 | | | 105,03 | 26,00 | | 82 |
| 23 | 72,99 | 49,45 | 49,66 | | | 109,10 | 32,50 | | 72 |
| 24 | 72,99 | 49,75 | 49,66 | | | 109,10 | 32,50 | | 72 |
| 24 | 72,33 | 51,25 | 56,16 | | | 107,18 | 38,99 | | 61 |
| 25 | 72,33 | 51,51 | 56,16 | | | 107,18 | 38,99 | | 61 |
| 25 | 71,66 | 53,03 | 62,66 | | | 106,69 | 45,49 | | 54 |
| 26 | 71,66 | 53,27 | 62,66 | | | 106,69 | 45,49 | | 54 |
| 26 | 71,00 | 54,81 | 69,16 | | | 96,62 | 51,99 | | 43 |
| 27 | 71,00 | 90,18 | 69,16 | | | 64,42 | 51,99 | | 54 |
| 27 | 70,50 | 91,35 | 74,07 | | | 55,61 | 64,40 | | 51 |
| 28 | 70,50 | 91,48 | 74,07 | | | 55,58 | 64,40 | | 51 |
| 28 | 70,00 | 101,60 | 78,97 | | | 43,29 | 76,80 | | 45 |
| 29 | 70,00 | 38,24 | 78,97 | | | 176,60 | 76,80 | | 50 |
| 29 | 69,50 | 42,80 | 83,88 | | | 58,61 | 81,71 | | 15 |
| 30 | 69,50 | 42,99 | 83,88 | | | 58,61 | 81,71 | | 15 |
| 30 | 69,00 | 164,73 | 88,78 | | 10 | 12,19 | 86,61 | | |





*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

### 9.4.4 Rigid and Spring Supports

| Node number | Level [m] | Force [kN] | Moment [kNm] |
|---|---|---|---|
| 3 | 83,00 | -206,94 | 0,00 |

# 10 Step 6.5 Stage 2: aanbrengen steunpunt en volledige ontgraving

## 10.1 General Input Data

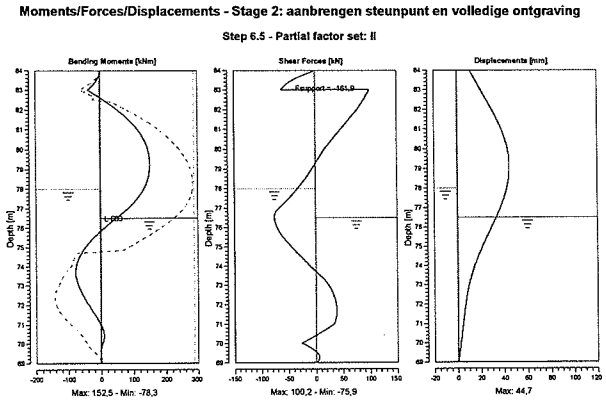
### 10.1.1 Rigid Supports

| Name | Level [m] | Prevention of rotation | Prevention of translation |
|---|---|---|---|
| steunpunt 83,0 | 83,00 | No | Yes |

## 10.2 Calculation Results

Number of iterations: 5

### 10.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements




### 10.2.2 Moments, Forces and Displacements

| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,00 | 0,0 | -0,1 | 11,1 |
| 1 | 83,50 | -10,3 | -40,4 | 15,6 |
| 2 | 83,50 | -10,3 | -40,5 | 15,6 |
| 2 | 83,00 | -36,8 | -61,9 | 20,2 |
| 3 | 83,00 | -36,8 | **100,2** | 20,2 |
| 3 | 82,50 | 10,6 | 89,3 | 25,0 |
| 4 | 82,50 | 10,6 | 89,3 | 25,0 |
| 4 | 82,00 | 52,3 | 77,2 | 29,7 |
| 5 | 82,00 | 52,3 | 77,2 | 29,7 |
| 5 | 81,33 | 97,2 | 57,3 | 35,4 |
| 6 | 81,33 | 97,2 | 57,3 | 35,4 |
| 6 | 80,67 | 128,4 | 36,3 | 40,0 |
| 7 | 80,67 | 128,5 | 36,3 | 40,0 |
| 7 | 80,00 | 146,2 | 16,7 | 43,1 |





| Segment number | Level [m] | Moment [kNm] | Shear force [kN] | Displacement [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 80,00 | 146,2 | 16,8 | 43,1 |
| 8 | 79,33 | **152,5** | 1,7 | **44,6** |
| 9 | 79,33 | **152,5** | 1,7 | **44,6** |
| 9 | 78,67 | 148,4 | -14,1 | 44,4 |
| 10 | 78,67 | 148,4 | -14,1 | 44,4 |
| 10 | 78,00 | 132,9 | -32,7 | 42,5 |
| 11 | 78,00 | 132,9 | -32,7 | 42,5 |
| 11 | 77,50 | 112,8 | -48,2 | 40,1 |
| 12 | 77,50 | 112,8 | -48,2 | 40,1 |
| 12 | 77,00 | 84,1 | -66,9 | 37,0 |
| 13 | 77,00 | 84,1 | -66,9 | 37,0 |
| 13 | 76,50 | 47,5 | -75,8 | 33,3 |
| 14 | 76,50 | 47,5 | -75,8 | 33,3 |
| 14 | 75,81 | -2,6 | -67,6 | 27,8 |
| 15 | 75,81 | -2,6 | -67,6 | 27,8 |
| 15 | 75,13 | -43,0 | -48,5 | 22,3 |
| 16 | 75,13 | -43,0 | -48,4 | 22,3 |
| 16 | 74,44 | -68,7 | -26,0 | 17,3 |
| 17 | 74,44 | -68,7 | -26,0 | 17,3 |
| 17 | 73,75 | -78,3 | -1,6 | 13,2 |
| 18 | 73,75 | -78,3 | -1,6 | 13,2 |
| 18 | 73,06 | -70,9 | 21,6 | 9,9 |
| 19 | 73,06 | -70,9 | 21,6 | 9,9 |
| 19 | 72,38 | -51,3 | 34,0 | 7,6 |
| 20 | 72,38 | -51,3 | 34,0 | 7,6 |
| 20 | 71,69 | -26,1 | 38,0 | 5,8 |
| 21 | 71,69 | -26,1 | 38,1 | 5,8 |
| 21 | 71,00 | -1,1 | 32,8 | 4,4 |
| 22 | 71,00 | -1,1 | 32,8 | 4,4 |
| 22 | 70,50 | 8,4 | 4,8 | 3,3 |
| 23 | 70,50 | 8,4 | 4,8 | 3,3 |
| 23 | 70,00 | 3,2 | -26,0 | 2,3 |
| 24 | 70,00 | 3,2 | -26,0 | 2,3 |
| 24 | 69,50 | -2,1 | 1,3 | 1,2 |
| 25 | 69,50 | -2,1 | 1,4 | 1,2 |
| 25 | 69,00 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Max | | **152,5** | **100,2** | **44,6** |
| Max, minor nodes incl. | | 152,5 | 100,2 | 44,7 |

## End of Report

## RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN MORTELSCHROEFPALEN

### Uitvoering

De uitvoering van de palen dient te geschieden conform NVN 6724:2001. Hieronder worden nog enkele relevante punten gegeven.

- Palen dienen op een afstand van tenminste 2 m van een bestaande op staal gefundeerde fundering te worden geboord. Een kleinere afstand is toelaatbaar, mits vooraf is vast komen te staan dat door de werkzaamheden geen schade kan ontstaan aan de bestaande fundering en zonodig ondervangende maatregelen zijn genomen.

- Om beïnvloeding van het draagvermogen van een bestaande paalfundering te voorkomen adviseren wij, bij toepassing van avegaarpalen met een gelijk of een hoger paalpuntniveau een minimale h.o.h. afstand van 4,5 x de nominale diameter van de bestaande palen vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe palen te hanteren. Indien de nieuwe palen een lager paalpuntniveau hebben adviseren wij een h.o.h. afstand van 6 x de nominale diameter van de bestaande paal vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe paal aan te houden.

- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste inboorniveau. Indien de opgeboorde grond bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau dient onmiddellijk kontact te worden opgenomen met de constructeur of het grondmechanisch bureau.

- Indien de palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd dient de onderlinge hart op hart afstand tenminste 4x de paaldiameter te bedragen. Een kleinere afstand is toegestaan indien de specie is verhard. Na een periode van ca. 24 uur is de specie voldoende opgehard dat voor deformaties of een doorbraak niet meer behoeft te worden gevreesd.

- De boormotor dient, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken.

- De inboorsnelheid en de spoed van de avegaar dienen zodanig op elkaar te zijn afgestemd dat de boor zo min mogelijk grond omhoog zal brengen. Opvoer die minimaal gelijk is aan het volume van de avegaar is echter niet te vermijden.

- De grond die tijdens het inboren naar boven komt dient direkt te worden verwijderd. De reeds gemaakte palen dienen op een doelmatige wijze te worden afgedekt, om verontreiniging van de onverharde mortel in de kop te voorkomen.

- De draairichting moet tijdens het boren steeds neerwaarts gericht zijn.

- Als de avegaar op diepte is dient gestopt te worden met het draaien van de avegaar. Alvorens met het trekken wordt begonnen dient de specie het puntniveau bereikt te hebben en onder overdruk te staan. Tijdens het trekken van de avegaar dient men er op toe te zien dat een continue overdruk op de mortel gehandhaafd blijft. De avegaar mag tijdens het trekken nimmer worden teruggedraaid.

- Het boren in een reeds geheel of gedeeltelijk vervaardigde paal is, behoudens bijzondere omstandigheden niet toegestaan. Bij onderbrekingen van het trekken, b.v. bij onderbreking van de mortelaanvoer, moet voor de hervatting van het trekken de avegaar eerst ca. 0.25 à 0.50 m naar beneden in de verse specie worden geboord.

### Controle op de uitvoering

Een deskundige controle tijdens het inbrengen van de palen is gewenst. De controle dient betrekking te hebben op :

- vertikaal stelling van de boorstelling
- inboorsnelheid
- soort uitkomende grond, met name aan de punt
- snelheid van het trekken
- morteldruk
- vertikaal stelling van de wapening
- nabehandeling

## Damwanduitvoering (effecten trillingen en verplaatsingen CUR166)

Door het inbrengen en trekken van de damwanden kan mogelijk overlast optreden.
De overlast is op te delen in:

- overlast door trillingen tijdens het installeren en trekken van de damwand
- verplaatsingen als gevolg van horizontale uitwijking van de damwand na ontgraven van de bouwput.
- horizontale en verticale verplaatsingen door het trekken van de damwand.

Indien er te veel overlast ontstaat door trillingen als gevolg van obstakels of andere hindernissen in de ondergrond, dan adviseren wij om ter plaatse van de damwandsloten voor te boren. Hiervoor kan een avegaar met een diameter van ca. 150 tot 200 mm worden ingezet. Zo nodig worden de gaten volgepompt met bentoniet-suspensie om de penetratie te vergemakkelijken.

In zandlagen kunnen de planken worden ingetrild. In de grove zandgrindlagen zal een hei-methodiek ingezet moeten worden, om de planken op diepte te krijgen.

### Controlemetingen

Om eventuele trillingsoverlast en mogelijke hierdoor veroorzaakte schade te kunnen bepalen, is het meten van trillingen noodzakelijk.

De trillingen kunnen niet alleen hinderlijk zijn voor personen, maar ook schade veroorzaken aan bouwwerken en gevoelige apparatuur (b.v. computers, precisiegereedschappen, etc.).
Door Geonius kan de trillingsoverlast worden gemeten. Het trillingsmeetsysteem van Geonius registreert automatische de trillingen in de x-, y-, en z-richting. Daarnaast wordt ook de frequentie van de trillingen vastgelegd. De meetwaarden kunnen eenvoudig gekoppeld worden aan de datum en tijdstippen.

De compacte meeteenheid bestaat uit een sensor, die de trillingen meet en een veldcomputer, ten behoeve van de registratie van de veldgegevens. Het geheel werkt op batterijen (gedurende een periode van maximaal 1 maand). Op de display van veldcomputer kunnen tijdens de meting de geregistreerde waarden afgelezen worden. Uiteraard kan de meting ook onbemand uitgevoerd worden.

Tevens kan aan de meeteenheid een alarmsysteem gekoppeld worden, dat een signaal geeft indien grenswaarden worden overschreden.

De metingen en beoordeling worden uitgevoerd conform de SBR-richtlijnen.

De horizontale verplaatsingen van de damwand zullen op de kritische punten (ter plaatse van b.v. belastingen/zettingsgevoelige constructies) moeten worden gemeten. Het nulpunt van de meting zal buiten de invloedsfeer (minimaal 25 meter) van de damwand moeten liggen.

Vooraf zal op grond van de mogelijke aanwezige gevoelige bebouwing, leidingen, etc. de verticale en horizontale vervormingen moeten worden vastgesteld. Dit zal in een opgesteld meetschema worden aangegeven