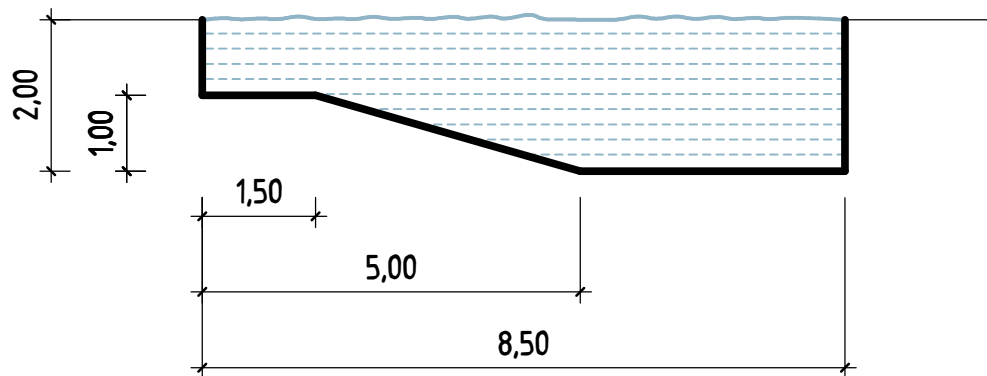


**Anmerkung:**

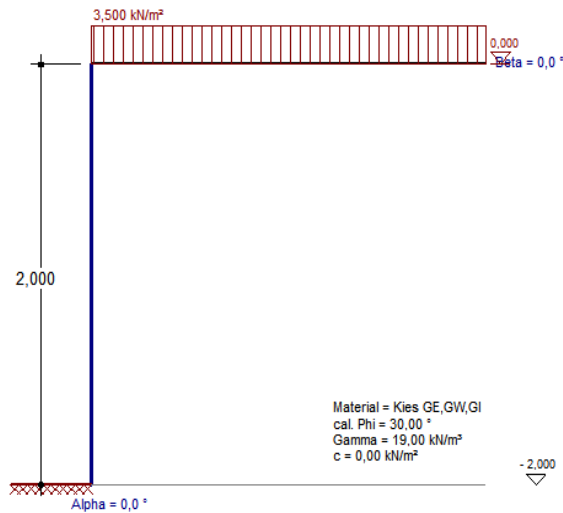
Diese Zeichnung wurde nicht mit der Harzer-Statik-Software erstellt!  
Bei komplexeren Systemen kann es sinnvoll werden, über ein externes CAD (hier ThouVis) die Lage der Knoten zeichnerisch zu ermitteln.

**Skizze zur Ermittlung der Knotenlage**



Position: 100 Schwimmbecken

Erddruckberechnung für Erdruchdruck bei Fußpunktdrehung



- Höhe der Wand : 2,000 m
- Wandneigung Alpha : 0,00 °
- Geländeneigung Beta : 0,00 °
- Wandreibungswinkel Delta : 20,00 °
- Bodenart : Kies GE, GW, GI
- Gamma Boden : 19,00 kN/m<sup>3</sup>
- cal. Phi (Scherwinkel) : 30,0 °
- cal. c (Kohäsion) : 0,00 kN/m<sup>2</sup>
- Kein Grundwasser vorhanden.

Nr.	Lastart	Lastgröße [kN/m <sup>2</sup> o. kN/m]	Abstand [m]	Lastlänge [m]	in Tiefe [m]
1	Gleichlast	3,500	0,000	unbegrenzt	0,000

**Ergebnisse :**

$K0gh = 0,500 [-]$

$K0ch = 0,922 [-]$

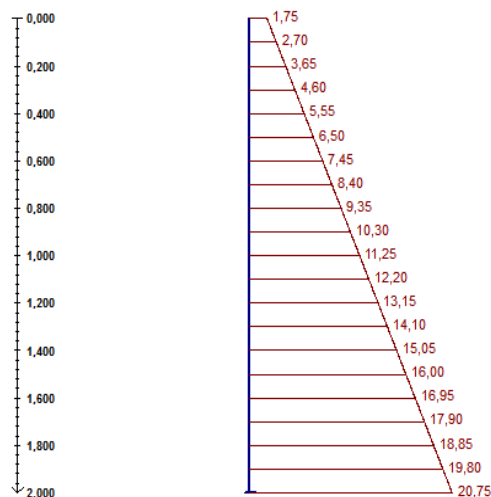
$K0ph = 0,500 [-]$

Theta = 55,98 [°]

z [m]	e(z) [kN/m <sup>2</sup> ]
0,000	1,750
0,100	2,700
0,200	3,650
0,300	4,600
0,400	5,550
0,500	6,500
0,600	7,450
0,700	8,400
0,800	9,350
0,900	10,300
1,000	11,250
1,100	12,200
1,200	13,150
1,300	14,100
1,400	15,050
1,500	16,000
1,600	16,950
1,700	17,900
1,800	18,850
1,900	19,800
2,000	20,750

Resultierende horizontale Last aus Erddruck = 22,50 kN/m bei x = 0,719 m vom Wandfuß.

--> Erddruckverlauf (horizontale Komponente) [kN/m<sup>2</sup>]



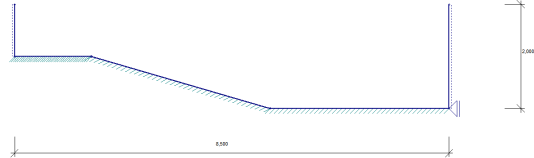
Position: 100 Schwimmbecken

**Systemwerte :**

Anzahl Querschnitte : 2  
 Anzahl Knoten : 6  
 Anzahl Stäbe : 5

**Knotenkoordinaten:**

Knoten Nr.	x - Koordinate [m]	z - Koordinate [m]
1	0,000	2,000
2	0,000	1,000
3	1,500	1,000
4	5,000	0,000
5	8,500	0,000
6	8,500	2,000



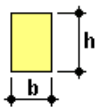
**Auflagerknoten:**

Knoten Nr.	x - Richtung	z - Richtung	Einspannung
5	fest	frei	frei

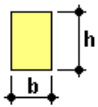
**Querschnitte:**

Nr.	Bezeichnung	E [kN/cm²]	A [cm²]	I [cm⁴]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	AlphaT [1/K]
1	Beton C25/30	2666,30	2500,00	130208,33	10416,67	10416,67	2500,00	0,00001000
2	Beton C25/30	2666,30	3000,00	225000,00	15000,00	15000,00	3000,00	0,00001000

**standardisierte Querschnitte:**



Querschnitt Nr.: 1  
 Querschnittstyp: Rechteck  
 b = 100,0 cm  
 h = 25,0 cm



Querschnitt Nr.: 2  
 Querschnittstyp: Rechteck  
 b = 100,0 cm  
 h = 30,0 cm

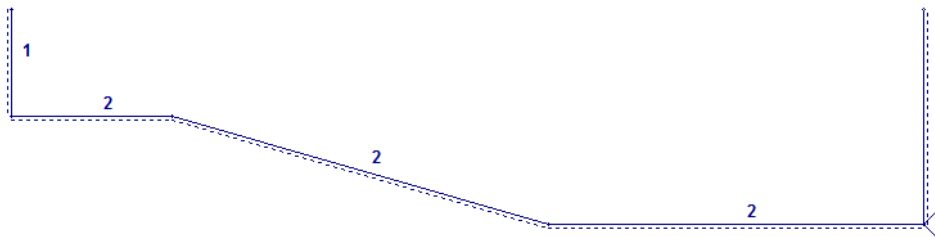
**Stabwerte:** --> x-/y-/ bzw. M-Gelenke: ax, az, am, ex, ez, em: 0 = fest, 1 = gelenkig

--> Qa = Querschnittsnummer am Stabanfang, Qe = Querschnittsnummer am Stabende

Nr.	Knoten a	Knoten e	Qa	Qe	l [m]	β [°]	ax	az	am	ex	ez	em	Gamma [kN/m³]
1	1	2	1	1	1,000	270,000	0	0	0	0	0	0	25,00
2	2	3	2	2	1,500	0,000	0	0	0	0	0	0	25,00
3	3	4	2	2	3,640	-15,945	0	0	0	0	0	0	25,00
4	4	5	2	2	3,500	0,000	0	0	0	0	0	0	25,00
5	5	6	1	1	2,000	90,000	0	0	0	0	0	0	25,00

**Angaben zu Stäben mit Bettung quer zur Stabachse: (c = Bettungsziffer und b,eff = effektive Breite)**

Stab	c [kN/m <sup>2</sup> ]	b,eff [m]
2	30000,00	1,000
3	30000,00	1,000
4	30000,00	1,000



Querschnittsnummern



**Belastung:**

**Lastfall Nr. 1: Eigengewicht + Erddruck**

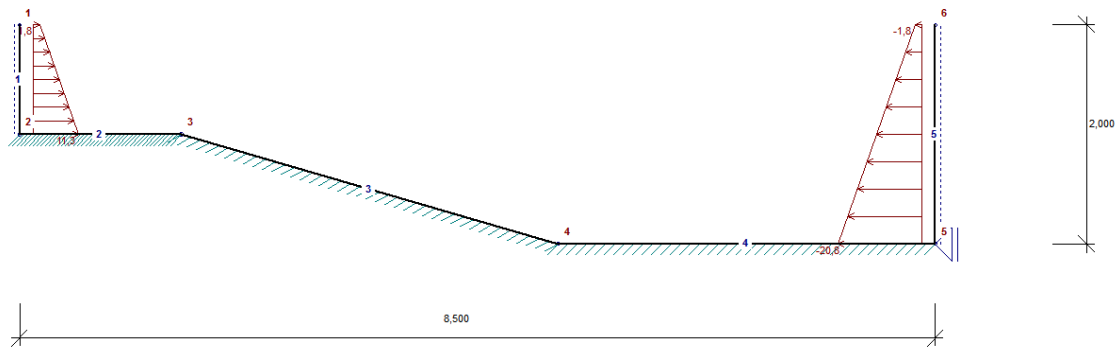
ständige Lasten (Eigengewichte der Stäbe s. Stabwerte bei Systemeingabe)

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = -16,000 kN / z-Richtung = 64,800 kN

**Stablasten:**

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	horizontal	1,750 kN/m	11,250 kN/m	0,000
2	5	Gleich-/Trapezlast	horizontal	-20,750 kN/m	-1,750 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 1

— Stäbe mit Eigengewicht

cf = Lager mit Feder(n)

/// Stäbe mit Bettung

### Lastfall Nr. 2: Wasser

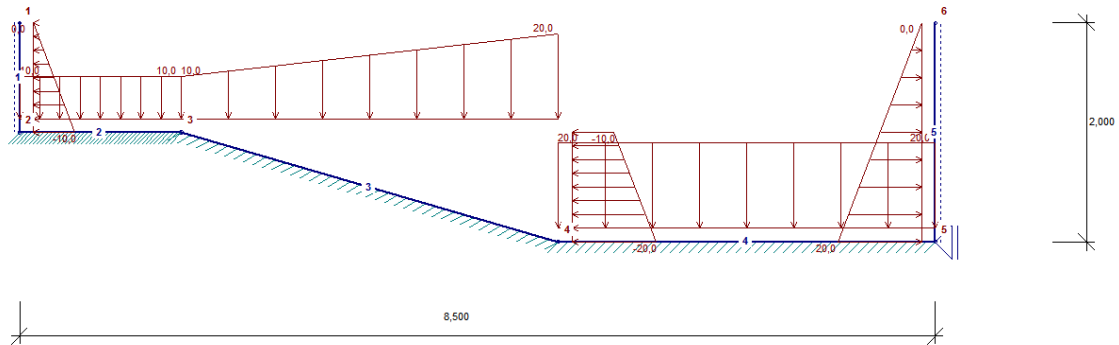
Nutzlasten (veränderliche EW), Kategorie: sonstige veränderliche Einwirkungen

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 137,500 kN

#### Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	horizontal	0,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,000
2	3	Gleich-/Trapezlast	horizontal	-10,000 kN/m	-20,000 kN/m	0,000
3	5	Gleich-/Trapezlast	horizontal	20,000 kN/m	0,000 kN/m	0,000
4	2	Gleich-/Trapezlast	vertikal	10,000 kN/m	10,000 kN/m	0,000
5	3	Gleich-/Trapezlast	vertikal	10,000 kN/m	20,000 kN/m	0,000
6	4	Gleich-/Trapezlast	vertikal	20,000 kN/m	20,000 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 2

cf = Lager mit Feder(n)

Stäbe mit Bettung

### Angaben zur Berechnung:

Die Berechnung erfolgt linear nach Theorie I.Ordnung.

Es werden alle Einzellastfälle berechnet. Zusätzlich werden die nachfolgend definierten Lastfallkollektive (LFK) berechnet aus denen dann die minimalen und maximalen Schnittgrößen und Verformungen ermittelt werden.

Für die LFK werden die nachfolgend angegebenen Sicherheits- und Kombinationsfaktoren angesetzt.

#### LFK Nummer 1:

LF Nummer	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1	1,35	1,00

#### LFK Nummer 2:

LF Nummer	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1	1,35	1,00
2	1,50	1,00



### Extremale Stabschnittgrößen aus LFK (gamma-fach):

Stab	max.M [kNm]	min.M [kNm]	max.Q [kN]	min.Q [kN]	max.N [kN]	min.N [kN]
1	3,319	0,000	8,775	0,000	0,000	-8,438
2	4,594	-3,510	12,856	-9,739	80,626	-8,775
3	4,527	-13,057	2,944	-14,805	104,148	-9,667
4	21,825	-12,929	16,116	-2,219	108,444	-10,248
5	21,825	0,000	0,000	-30,375	0,000	-16,875

### Bodenpressungen:

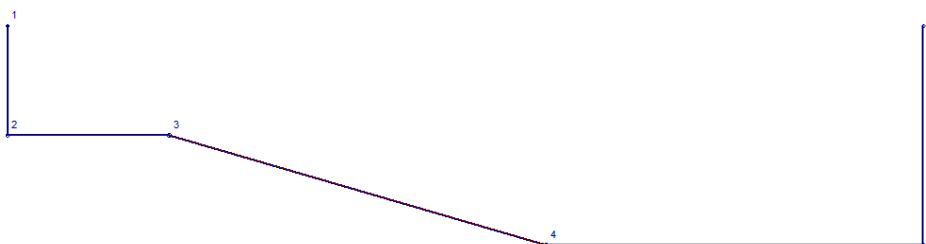
#### Bodenpressungen für min-Werte aus LFK (gamma-fach)

Stab	max.Sigma  [kN/m <sup>2</sup> ]	Stelle x [m]
2	0,000	1,500
3	0,000	3,640
4	0,000	3,500

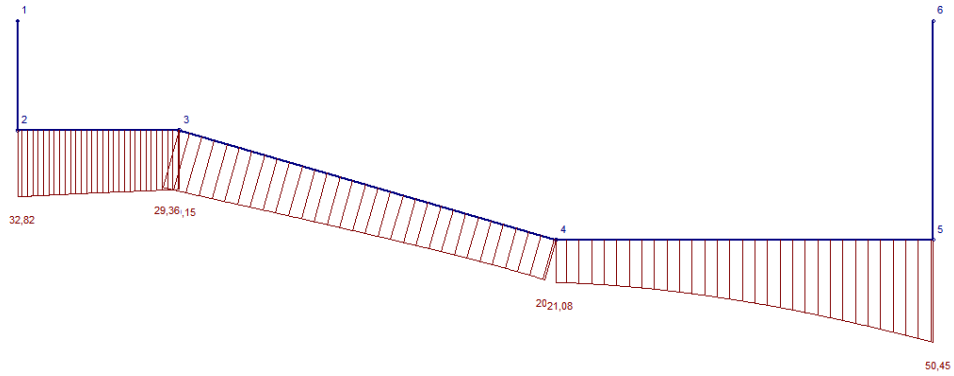
#### Bodenpressungen für max-Werte aus LFK (gamma-fach)

Stab	max.Sigma  [kN/m <sup>2</sup> ]	Stelle x [m]
2	32,817	0,000
3	29,359	0,000
4	50,452	3,500

#### Grafik Bodenpressung für min-Werte aus LFK (gamma-fach)



**Grafik Bodenpressung für max-Werte aus LFK (gamma-fach)**



### Parameter Stahlbetonbemessung DIN 1045-1 (2008):

- $\gamma_M = 1,50$  [-] (bzw. 1,30 bei außergew. LFK)
- Betonstahl Bst500
- Bemessung erfolgt nur für Stäbe mit Rechteckquerschnitt
- Grenze  $x/d \leq 0,45$  bei Biegung wird eingehalten
- Mindestbewehrung nach DIN 1054-1 wird angesetzt
- Betondeckung der Längsbewehrung oben = 3,5 cm
- Betondeckung der Längsbewehrung unten = 3,5 cm
- Druckstrebenwinkel Theta wird vom Programm minimiert angesetzt
- Längsbewehrung wird zur Ermittlung von  $VRd,ct$  als nicht gestaffelt angesetzt

### Bemessungskennwerte für Betonquerschnitte:

Querschnitt	Betongüte	b [cm]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	fck [N/mm <sup>2</sup> ]	fctm [N/mm <sup>2</sup> ]
1	Beton C25/30	100,0	25,0	4,5	4,5	25,0	2,6
2	Beton C25/30	100,0	30,0	4,5	4,5	25,0	2,6

### Stahlbetonbemessung für Biegung nach DIN 1045(2008):

(Index a = Stabanfang, Index e = Stabende, Index 1 = Bewehrung unten, Index 2 = Bewehrung oben)

Stab	As,1,a [cm <sup>2</sup> ]	As,2,a [cm <sup>2</sup> ]	As,1,e [cm <sup>2</sup> ]	As,2,e [cm <sup>2</sup> ]	max.As,1 [cm <sup>2</sup> ]	x-max.As,1 [m]	max.As,2 [cm <sup>2</sup> ]	x-max.As,2 [m]
1	0,00	0,00	2,93	2,93	2,93	1,000	2,93	1,000
2	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	1,500	3,40	1,500
3	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,640	3,40	3,640
4	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,500	3,40	3,500
5	2,93	2,93	0,00	0,00	2,93	1,980	2,93	1,980

### Stahlbetonbemessung für Querkraft nach DIN 1045(2008):

(Index a = Stabanfang, Index e = Stabende, Art: 1 = Balken, 2 = Platte)

$VRd,ct$  und  $VRd,max$  in kN

Stab	Art	$VRd,ct,a$	$VRd,max,a$	Theta,a [°]	Cot(Theta),a	$VRd,ct,e$	$VRd,max,e$	Theta,e [°]	Cot(Theta),e	asq,a [cm <sup>2</sup> /m]	asq,e [cm <sup>2</sup> /m]
1	2	100,538	429,612	18,4	3,01	100,538	429,612	18,4	3,01	0,00	0,00
2	2	115,547	588,728	18,4	3,01	115,547	588,728	18,4	3,01	0,00	0,00
3	2	115,547	588,728	18,4	3,01	115,547	588,728	18,4	3,01	0,00	0,00
4	2	115,547	588,728	18,4	3,01	115,547	588,728	18,4	3,01	0,00	0,00
5	2	100,538	429,612	18,4	3,01	100,538	429,612	18,4	3,01	0,00	0,00

Längsbewehrung As.1 / As.2 [cm<sup>2</sup>] (x = zul. Bewehrungsgrad überschritten)

