





## **Statische Berechnung Genehmigungsplanung**

<b>Auftrags-Nr.:</b>	50-19-022
<b>Bauvorhaben:</b>	Verbesserung HWS Frankfurt (O.) Fluss-km 584,4 bis 584,7 BA 1, Frankfurt (Oder)
<b>Bauherr:</b>	Landesamt für Umwelt Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam
<b>Tragwerksplanung:</b>	BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14, 17279 Lychen Tel.: 039888 57979-0 E-Mail: info@bpm-ingenieure.de
<b>Entwurf:</b>	Dr.-Ing. Heinrich Ingenieurgesellschaft mbH Waisenhausstr. 10, 09599 Freiberg

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 2
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.

## Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
VA	Allgemeine Vorbemerkungen	3
BOHRPFÄHLWAND		8
VB	Vorbemerkungen Bohrpfahlwand	9
B1a_G	Bohrpfahlwand Mittelwasser - Regelschnitt Graphik	11
B1a_P	Bohrpfahlwand Mittelwasser - Regelschnitt Protokoll	12
B1b_G	Bohrpfahlwand Niedrigwasser - Regelschnitt Grafik	20
B1b_P	Bohrpfahlwand Niedrigwasser - Regelschnitt Protokoll	21
B2a_G	Ankerausfall Mittelwasser - Grafik	29
B2a_P	Ankerausfall Mittelwasser - Protokoll	30
B2b_G	Ankerausfall Niedrigwasser - Grafik	39
B2b_P	Ankerausfall Niedrigwasser - Protokoll	40
B3a_G	Anprall Mittelwasser - Grafik	49
B3a_P	Anprall Mittelwasser - Protokoll	50
B3b_G	Anprall Niedrigwasser - Grafik	58
B3b_P	Anprall Niedrigwasser - Protokoll	59
BAUBEHELFE		68
VBB	Vorbemerkungen Baubehelfe	69
E1_G	Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 19,91 m - Grafik	70
E1_P	Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 19,91 m - Protokoll	71
E2_G	Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 22,25 m - Grafik	76
E2_P	Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 22,25 m - Protokoll	77
E3	Ermittl. Lasten auf temp. Fachwerkträger (Abfangung Bauzustand)	83
STEMMTOR		84
VS	Vorbemerkungen Stemmtore	85
B4	Fundament / Widerlager Stemmtor	87
B5a	Bohrpfähle Fundament Stemmtore - Grafik	108
B5b	Bohrpfähle Fundament Stemmtore - Protokoll	110
FERTIGTEILE		115
VF	Vorbemerkungen Fertigteile	116
BALKON / VIEWPOINT		117
E4	Balkon	118
E5	Viewpoint	119
SB	Schlussblatt	195

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	3
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.	VA

## 1. Allgemeine Bemerkungen

Die Statische Berechnung ist nur gemeinsam mit den Bauwerksplänen gültig. Die Abmessungen in der Statischen Berechnung und auf den Plänen sind Systemmaße. Die für die Bauausführung maßgebenden Maße sind den Ausführungsplänen zu entnehmen. Die Dimensionierung und die Materialgüte der einzelnen Tragwerksteile sind den jeweiligen Bauteilgruppen zu entnehmen. Die Detailzeichnungen in der statischen Berechnung und die Vorbemerkungen zu den einzelnen Bauteilen sind zu beachten. Gegebenenfalls ist der Unterzeichner zu konsultieren.


Statisch relevante Abweichungen in der Bauausführung sind nur nach Rücksprache mit dem Aufsteller der Statischen Berechnung möglich.

Die ordnungsgemäße Ausführung der Haupttragwerksteile ist im Zuge der Bauausführung zu kontrollieren. Bei der Bauausführung sind die Festlegungen der derzeit geltenden technischen Baubestimmungen sowie die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

## 2. Berechnungsgrundlagen

Der statischen Berechnung lagen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] Zustandsbericht Untersuchung/Beurteilung Spundwand, BPM Ingenieure, 01.08.2019
- [2] Geotechnischer Bericht, IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH, 05 2020
- [3] Gutachten zur Sichtprüfung Betonholm, SGHG Ingenieurdiagnostik Bautechnik GmbH Dresden, 04.07.2018
- [4] Lageplan 2 Bereich nördl. der Stadtbrücke (Römertreppe) Vorzugsvariante, iKD Ingenieur-Consult GmbH Dresden, 2018
- [5] Uferwand Frankfurt (Oder) – Historie (BA alt, neu) Blatt 1-4, Landesamt für Umwelt Potsdam, 2019
- [6] Statische Berechnungen Sanierung Ufermauer, PTW, 08.12.1997
- [7] Projektbezogener eMail-Verkehr
- [8] Bestandsunterlagen
- [9] Fotos vom Bestand
- [10] Fotos Aufnahme/Beurteilung Betonholm
- [11] Fotos Aufnahme/Beurteilung Spundwand
- [12] BWK Merkblatt Mobile Hochwasserschutzsysteme
- [13] die bauaufsichtlich eingeführten technische Baubestimmungen in der aktuellen Fassung:
  - DIN EN 1990, einschließlich NA

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	4
	Verbesserung HWS Frankfurt (O.)	Pos.	VA

- DIN EN 1991, einschließlich NA
- DIN EN 1992, einschließlich NA
- DIN EN 1993, einschließlich NA
- DIN EN 1997, einschließlich NA
- EAU 2012
- EA-Pfähle 2013

[14] allgemeine Literatur (Bautabellen etc.)

### 3. Bauaufgabe bzw. Baubeschreibung

Das Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft vertreten durch das Landesamt für Umwelt, Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam OT Groß Glienicke hat die Dr.-Ing. Heinrich Ingenieurgesellschaft mbH mit der weiterführenden Planung für die Verbesserung des Hochwasserschutzes in Frankfurt (Oder) auf ein HQ 200 entlang der Uferpromenade beauftragt.

Die Deich- und Uferanlagen von Frankfurt (Oder) wurden zuletzt in der Folge des Sommerhochwassers von 1997 saniert und erhöht. Dieses 100-jährige Hochwasser führte zu einem Höchstwasserstand von 6,57 m am Pegel Frankfurt (Oder) (Fluss-km 584,0), wobei Teile der Innenstadt überschwemmt wurden.

Die Hochwassermanagementplanung kam somit zu dem Ergebnis, dass die Innenstadt von Frankfurt (Oder) nicht ausreichend geschützt ist.


Der Bemessungswasserstand wird auf ein 200-jährliches Hochwasser erhöht.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen zur HW-Sicherheit wurde der Zustand der Spundwände im Rahmen einer Sichtkontrolle verifiziert, hierbei wurden die Spundbohlen und Ankerköpfe von der Wasserseite aus inspiziert. Die Feststellung der aktuellen Dicken der Spundbohlen erfolgte mittels Ultraschall-Materialdickenmessgerät.

Im Zuge der Untersuchungen wurde festgestellt, dass (vor allem im BA 1) in weiten Bereichen überdurchschnittliche Abrostungsraten auftraten, die Querschnitte der Spundbohlen stark geschwächt sind. Aufgrund der ermittelten Ergebnisse sowie der Restnutzungsdauern wurden verschiedene Ersatzneubauvarianten betrachtet und gegenübergestellt.

Als Vorzugsvariante ergab sich letztlich der Ersatzneubau mit einer tangierenden Bohrpfehlwand mit Vorsatzschale.

Der statische Nachweis dieser Variante ist Bestandteil dieser Statischen Berechnung.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	5
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.	VA

#### 4. Berechnungsumfang / Berechnungsergebnis

Mit der Statischen Berechnung werden die rückverankerte Bohrpfahlwand, die Baubehelfe im Abschnitt 1 sowie die Fundamente/Widerlager Stemmtor bemessen, für die Balkone und den Viewpoint erfolgt aufgrund der aktuellen Datenlage vorerst eine Vorbemessung.

#### 5. Lastannahmen

Lastannahmen siehe bei den Positionen

#### 6. Baustoffe

Baustoffe siehe bei den Positionen

#### 7. Baugrund


Folgend Auszüge aus [2]

Für die geplante Verbesserung des Hochwasserschutzes und Neugestaltung der Uferpromenade in Frankfurt/Oder wurden durch die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Der für die Baumaßnahme maßgebende Baugrund wird durch sandig-kiesige Auffüllungen, organische Auelehme, pleistozäne und/oder tertiäre Sande in Wechsellagerung mit schluffig-tonigen Böden gebildet.

Die erkundeten Auffüllungen sind i.d.R. locker geschüttet bzw. gelagert. Die Auelehme weisen hohe organische Anteile und eine lediglich weiche Konsistenz auf. Die natürlich anstehenden Sande sind bei ungestörter Lagerung mitteldicht bis dicht gelagert. Die mit den Sanden wechsellagernden schluffig-tonigen Böden wurden in einer meist halbfesten, tlw. steifen Konsistenz angetroffen.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich am westlichen Ufer der Oder von der Römertreppe bis zur Ziegelstraße auf einer Länge von ca. 380 m (Oder Fluss-km: 584,4). Die Untersuchungen erfolgten einerseits unmittelbar hinter der bestehenden Uferstützwand, d.h. im Bereich der künftigen Bohrpfahlwand (Rotationskernbohrungen und Schwere Rammsondierungen) und andererseits in einem Abstand von ca. 12 m zur Uferstützwand (Kleinrammbohrungen für die Erkundung des Baugrundes im Bereich der geplanten Rückverankerungen). Entsprechend den festgestellten Auffüllungsmächtigkeiten lag die ursprüngliche Geländeoberfläche ca. 7 m unter OK Uferpromenade. Die Geländehöhen differieren im Untersuchungsgebiet nur geringfügig und liegen bei ca. 23 m ü NHN.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 6
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VA


In der folgenden Tabelle werden die charakteristischen geotechnischen Kennwerte für die erkundeten Böden angegeben:

Bodenarten (DIN EN ISO 14688-01)	Bodenarten (DIN 4023)	Boden- gruppe (DIN 18196)	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte		Reibungs- winkel $\alpha'_k$	Kohäsion $c'_k$	Steife- modul $E_{s,k}$
				$[\rho_k]$	$[\rho'_k]$			
<b>Auffüllungen (Schicht 1)</b>								
sisGr	G, s, u'-u*	[GI], [GU], [GU*]	lo	17 - 18	9 - 10	32,5	0	15 - 20
sigrSa	S, g'-g*, u'-u*	[SU], [SU*]	lo	17 - 18	9 - 10	30	0	10 - 15
<b>Auelehm (Schicht 2)</b>								
saSiCl	T, U, fs'-fs,o	TL, OT, OU	we	16 - 17	6 - 7	20	0	3 - 5
<b>Sande (Schicht 3)</b>								
siSa	S, u'-u*	SU/SU*	md	18 - 19	10 - 11	30 - 32,5	0	40 - 60
sigrSa	S, tw. u', g'	SE/SU	md - d	19 - 20	11 - 12	32,5 - 35	0	60 - 80
<b>(Becken- bzw. Braunkohlen-) Tone und Schluffe (Schicht 4)</b>								
saClSi	T, U, fs'	TM, TA UM,UA	st - hf	19 - 20	9 - 10	22,5 - 25	10 - 20	10 - 15
<b>Abkürzungen nach DIN EN ISO 14688-01</b>	Gr = Kies; Sa = Sand; Si = Schluff; Cl = Ton; gr = kiesig; sa = sandig, si = schluffig; cl = tonig;							
<b>Abkürzungen nach DIN 4023:</b>	G = Kies; S = Sand; U = Schluff; T = Ton; g' = schwach kiesig, g = kiesig; g* = stark kiesig; s' = schwach sandig; s = sandig, s* = stark sandig; u' = schwach schluffig; u = schluffig; u* = stark schluffig; t' = schwach tonig; t = tonig; t* = stark tonig							
<b>Lagerungsdichte / Konsistenz:</b>	lo = locker, md = mitteldicht, d = dicht, we = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest							

Auf der Grundlage der Baugrunderkundung kann nachfolgendes geotechnisches Regelprofil zur Pfahlbemessung angesetzt werden:

Auffüllungen (Schicht 1), locker	Niveau bis ca. 13,0 m NHN
Tone/Schluffe (Schicht 4), steif bis halbfest	Niveau bis ca. 7,0 m NHN
Sande (Schicht 3), mitteldicht	Niveau ab ca. 7,0 m NHN

Dieses Regelprofil repräsentiert den eher ungünstigen Fall (B2/20, B3a/20).

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 7
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VA


Eine Bemessung der Pfähle kann mittels der Angaben aus der nachfolgenden Tabelle erfolgen:

Schicht- Nr.	$\alpha_k$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k,0,2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k,0,3}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k,0,1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	30 – 32,5	--	5 - 6	--	--	--	--
3	32,5 - 35	--	10 - 15	0,080 – 0,120	0,800 – 1,200	1,000 – 1,500	2,300 – 3,500
4	22,5 - 25	80 - 120	7 - 10	0,045 – 0,060	0,350 – 0,450	0,450 – 0,550	0,800 – 1,000

$\alpha_k$  = charakteristischer Wert für Winkel der inneren Reibung  
 $c_{u,k}$  = charakteristischer Wert für undr. Kohäsion (abgeleitet aus den Ergebnissen der Felderkundung und Erfahrungswerten)  
 $q_c$  = mittlerer Spitzendruck der Drucksondierung (abgeleitet aus den Ergebnissen der Felderkundung und Erfahrungswerten)  
 $q_{s,k}$  = charakteristischer Wert für Mantelreibung  
 $q_{b,k}$  = charakteristischer Wert für Spitzendruck bei  $s/D = 0,02, 0,03$  und  $0,1$  nach EA-Pfähle /16/


## 8. Rechner

Die statische Berechnung wurde zum Teil auf der PC-Anlage durchgeführt. Es wurden u.a. die Programmsysteme von GGU und mbAEC genutzt.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1331 51 1522 136">S.</td> <td data-bbox="1331 51 1522 136">8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1331 136 1522 228">Pos.</td> <td data-bbox="1331 136 1522 228"></td> </tr> </table>	S.	8	Pos.	
S.	8					
Pos.						

## BOHRPFAHLWAND



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 9
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VB

## Vorbemerkungen Bohrpfahlwand

Gemäß Empfehlungen nach [2] werden für die Berechnung folgende Werte angesetzt:

Auffüllungen bis 13,0 m NHN  
 $= 18 \text{ kN/m}^3 \quad \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 31^\circ \quad c = 0$

Tone/Schluffe bis 7,0 m NHN  
 $= 20 \text{ kN/m}^3 \quad \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 23,5^\circ \quad c = 15$

Sande ab 7,0 m NHN  
 $= 19 \text{ kN/m}^3 \quad \gamma' = 11 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 31^\circ \quad c = 0$

### Baustoffe

Bohrpfähle C30/37 XC2/XF3/XA1/WF  
 Betonstahl B500

Einstabanker BSt 500/555

### Lastannahmen

Um die genaue Sohlhöhe im Bereich Spundwand festzustellen wurden Peilungen durchgeführt. Die gemessenen Werte schwanken zwischen 16,00 m NHN und 16,80 m NHN. Für die Berechnungen wird eine rechnerische Sohlhöhe von 14,50 m NHN (16,00 m – 1,50 m Kolkzuschlag) angesetzt.

#### Ständige Lasten

Holm  $g = 25 \times (1,5 \times 0,5 + 1,5 \times 0,4) = 34 \text{ kN/m}$

(Ansatz der Last auf Pfahlkopf)

Vorsatzschale und Füllbeton  $g = 25 \times (0,5 \times 6) = 75 \text{ kN/m}$

(Höhe ca. 6 m / 15 cm Fertigteil / i. M. 35 cm Füllbeton / abgestellt auf Konsole / Ansatz der Last auf Pfahl ca. in Höhe 16,0 m NHN)

#### Nutzlasten

Aus Verkehr (Fußgängerzone max. 30 km/h / max. 30 t) Ersatzlast  $p = 16,7 \text{ kN/m}^2$


#### Außergewöhnliche Lasten

Fahrzeuganprall  $v = 30 \text{ km/h} \quad a = 250 \text{ kN}$

### Positionsübersicht

- B1a Regelschnitt/Endzustand LF Mittelwasser
- B1b Regelschnitt/Endzustand LF Niedrigwasser
- B2a Ankerausfall LF Mittelwasser
- B2b Ankerausfall LF Niedrigwasser
- B3a Fahrzeuganprall LF Mittelwasser
- B3b Fahrzeuganprall LF Niedrigwasser

- E1 Temporäre Spundwand (trockene Baugrube)
- E2 Ermittlung Lasten auf temp. Fachwerkträger (Lasten Baugeräte)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 10
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VB

## Ergebnisse Bohrpfahlwand

Lastfall		Wasserstand	Anker				Bohrpfähle	
			Ankerkraft	Ankerlänge	Anker Ø	ØVerpresskörper	Länge	Erf. Einbindung
			kN (N <sub>k</sub> )	m	mm	mm	m	m
Endzustand	BS-P	Mittelwasser	279,4	23,12	50	300	13,26	5,33
	BS-P	Niedrigwasser	364,7	25,50	50	300	15,56	7,63
Ankerausfall	BS-A	Mittelwasser	424,1	23,90	50	300	14,00	6,07
	BS-A	Niedrigwasser	548,3	26,50	50	300	14,00	6,07
Anprall	BS-A	Mittelwasser	434,2	24,10	50	300	14,00	6,07
	BS-A	Niedrigwasser	510,5	25,70	50	300	14,00	6,07

Hinweis: die erforderliche Einbindetiefe zählt ab der rechnerischen Sohle von 14,50 NHN.

Gewählt: Bohrpfahl Ø 880 mm (tangierend), L = 15,56 m, Einbindetiefe 7,63 m

$c_{nom} = 120 \text{ mm}$

Längsbewehrung  $_{erf}A_s = 25 \text{ cm}^2$  gew. 12 Ø 20 radial ( $_{vorh}A_s = 37,68 \text{ cm}^2$ )

(erf 9 Ø 20 , 3 St. Reserve für evtl. Durchbohren von Längsstäben beim Anker setzen)

Schubbewehrung  $_{erf}a_s 8,2 \text{ cm}^2/\text{m}$  gew. Wendel Ø 12 Ganghöhe 20 cm ( $_{vorh}a_s 11,31 \text{ cm}^2$ )

Anker SPANTEC (Einstabanker, permanent) o. glw. (Neigung 30°)

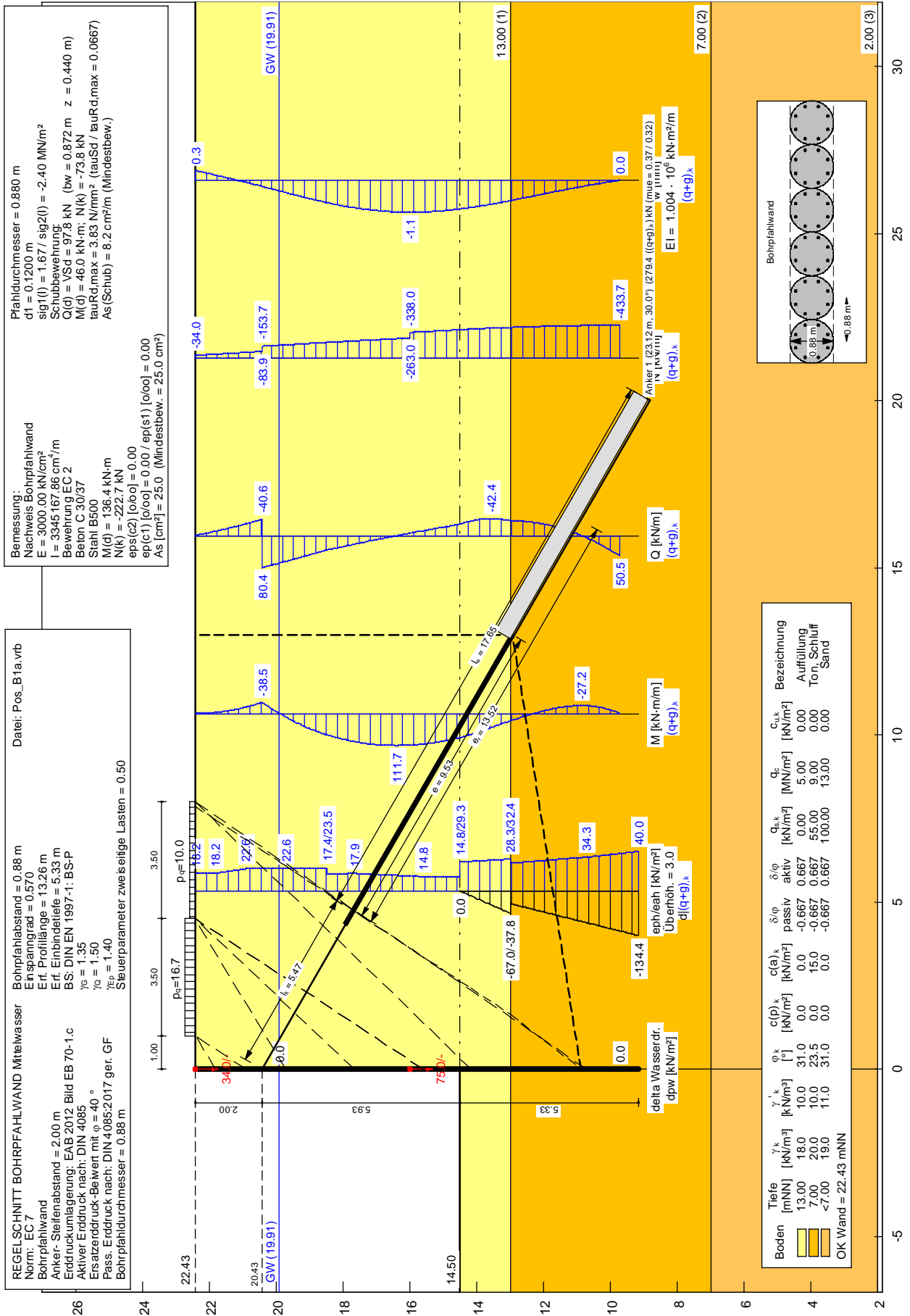
BST500/555, a = 2,0 m, Ø 50 mm, L = 25,70 m,

Verpresskörper  $_{min}L = 19,0 \text{ m}$ , Ø 0,30 m

Ankerplatte 200/200/45 mm

Pos. B1a\_G

Bohrpfahlwand Mittelwasser - Regelschnitt Graphik



Pos. B1a\_P

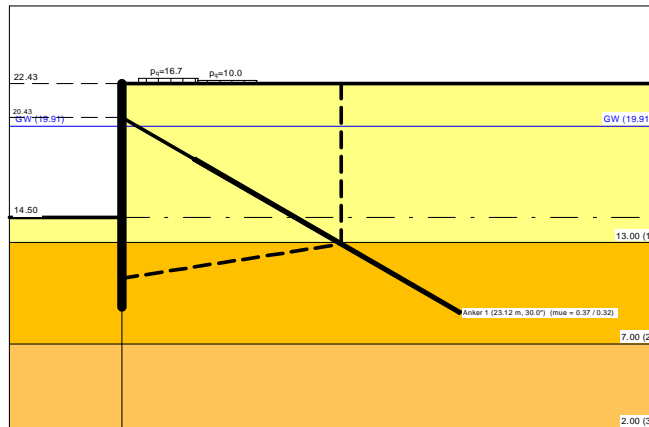
Bohrpfahlwand Mittelwasser - Regelschnitt Protokoll

Bohrpfahlwand

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND Mittelwasser

Datei: Pos\_B1a.vrb



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 19.91 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 19.91 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN EN 1997-1: BS-P

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_{Ep} = 1.40$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	1.00	4.50	22.43	21.83	20.91	17.67	15.61	ja
2	10.00	4.50	8.00	22.43	19.73	15.61	14.17	10.72	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)

Steuerparameter = 0.50

Kraftränder

Momente (im Uhrzeigersinn positiv)

Horizontalkräfte (nach rechts positiv)

Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe	M,g,k	M,q,k	H,g,k	H,q,k	V,g,k	V,q,k
[-]	[mNN]	[kN-m/m]	[kN-m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:  
 Profillänge automatisch und Einspanngrad von 0.570 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:  
 Eph,d = 793.86 kN/m (Epv,d = -220.75 kN/m)  
 Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000  
 Bh(g+q),d = 793.86 kN/m  
 Bh,g,d = 711.13 kN/m  
 Bh,q,d = 82.73 kN/m  
 Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte Ch (Blum)  
 Ch,k = 50.52 kN/m  
 Ch,g,k = 40.57 kN/m  
 Ch,q,k = 9.95 kN/m  
 Ch,w,k = 0.00 kN/m

Anker und Steifen  
 Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	Nd	Nk	Ng,k	Nw,k	EA	EI	Anker
[-]	[mNN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN-m²]	
1	20.43	30.00	15.00	384.66	279.42	229.77	0.00	4.200E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γk	γ'k	φk	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	qs,k	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[kN/m²]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	15.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte  
 Erdsaterddruck-Beiwert mit φ = 40 °  
 Erdsaterddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion <> 0.0.  
 Erdsaterddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.  
 bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	kagh	kach	φk	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.430	21.829	18.174	18.174	0.00	0.00
21.829	21.380	18.174	20.369	0.00	0.00
21.380	20.915	20.369	22.642	0.00	0.00
20.915	20.430	22.642	22.642	0.00	0.00
20.430	19.910	22.642	22.642	0.00	0.00
19.910	19.726	22.642	22.642	0.00	0.00
19.726	19.380	22.642	22.867	0.00	0.00
19.380	18.380	22.867	17.459	0.00	0.00
18.380	17.671	17.459	17.920	0.00	0.00
17.671	17.380	17.920	17.477	0.00	0.00
17.380	16.430	17.477	16.034	0.00	0.00
16.430	16.382	16.034	15.962	0.00	0.00
16.382	16.000	15.962	15.381	0.00	0.00
16.000	15.612	15.381	14.791	0.00	0.00
15.612	15.380	14.791	14.791	0.00	0.00
15.380	14.500	14.791	14.791	0.00	0.00
14.500	14.407	29.285	29.535	0.00	0.00
14.407	14.173	29.535	30.160	0.00	0.00
14.173	13.408	30.160	31.615	0.00	0.00
13.408	13.000	31.615	32.390	0.00	0.00

13.000	12.405	28.333	29.890	0.00	0.00
12.405	11.412	29.890	32.486	0.00	0.00
11.412	10.718	32.486	34.303	0.00	0.00
10.718	10.416	34.303	35.413	0.00	0.00
10.416	9.713	35.413	38.002	0.00	0.00
9.713	7.000	38.002	47.988	0.00	0.00
7.000	2.000	46.676	61.390	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte  
 bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
1	13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2	7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3	2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckkoordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00


von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]
15.38	14.50	0.00	0.00
14.50	14.41	0.00	-4.17
14.41	14.17	-4.17	-14.61
14.17	13.41	-14.61	-48.76
13.41	13.00	-48.76	-66.98
13.00	12.40	-37.76	-52.74
12.40	11.41	-52.74	-77.72
11.41	10.72	-77.72	-95.21
10.72	10.42	-95.21	-102.79
10.42	9.71	-102.79	-120.50
9.71	7.00	-120.50	-188.78
7.00	2.00	-334.91	-580.50

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-45.9	0.0	0.0	
21.83	-65.5	-14.7	-4.4	
21.38	-80.4	-26.5	-13.6	
20.91	-96.4	-40.2	-29.1	
20.43	-113.5	-55.4	-52.3	166.6
20.43	-209.6	111.2	-52.3	
19.91	-227.9	94.9	1.3	
19.73	-234.3	89.2	18.2	
19.38	-246.5	78.3	47.2	
18.38	-281.6	47.1	109.7	
17.67	-304.8	29.6	136.8	
17.38	-314.3	22.4	144.4	
16.43	-344.8	0.2	155.0	
16.38	-346.3	-0.9	154.9	
16.00	-358.4	-9.1	153.0	
16.00	-459.6	-9.1	153.0	
15.61	-471.7	-17.2	147.9	
15.38	-478.9	-21.9	143.3	
14.50	-506.2	-39.9	116.2	
14.41	-509.7	-43.4	112.3	
14.17	-517.9	-50.7	101.2	
13.41	-538.5	-58.0	58.1	
13.00	-545.6	-51.5	35.5	
12.40	-558.3	-47.4	5.7	
11.41	-574.6	-22.9	-31.0	
10.72	-582.3	7.4	-37.0	
10.42	-584.7	23.9	-32.3	
9.71	-588.2	69.7	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-45.9	0.0	0.0	
21.83	-65.5	-14.7	-4.4	
21.38	-80.1	-25.8	-13.5	

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 15
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B1a_P

20.91	-95.3	-37.2	-28.2	
20.43	-111.1	-49.1	-49.1	134.3
20.43	-188.6	85.2	-49.1	
19.91	-205.6	72.5	-8.1	
19.73	-211.6	68.0	4.9	
19.38	-222.8	59.5	26.9	
18.38	-255.1	35.8	74.2	
17.67	-276.0	24.2	95.4	
17.38	-284.6	19.4	101.8	
16.43	-312.6	3.9	112.8	
16.38	-314.0	3.1	113.0	
16.00	-325.3	-3.2	113.0	
16.00	-426.6	-3.2	113.0	
15.61	-438.0	-9.5	110.5	
15.38	-444.9	-13.3	107.9	
14.50	-470.8	-27.7	89.8	
14.41	-474.2	-30.9	87.1	
14.17	-482.1	-37.5	79.1	
13.41	-502.8	-44.9	46.2	
13.00	-510.4	-40.0	28.7	
12.40	-523.5	-37.2	5.4	
11.41	-541.4	-18.4	-23.6	
10.72	-551.0	5.3	-28.6	
10.42	-554.4	18.2	-25.1	
9.71	-560.5	54.8	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.5	-19.6	-10.1	
20.91	-71.3	-29.6	-21.5	
20.43	-83.9	-40.6	-38.5	121.0
20.43	-153.7	80.4	-38.5	
19.91	-167.1	68.7	0.3	
19.73	-171.9	64.5	12.5	
19.38	-180.8	56.6	33.5	
18.38	-206.7	34.0	78.6	
17.67	-223.6	21.5	98.3	
17.38	-230.6	16.3	103.8	
16.43	-253.0	0.4	111.7	
16.38	-254.1	-0.3	111.7	
16.00	-263.0	-6.3	110.4	
16.00	-338.0	-6.3	110.4	
15.61	-346.9	-12.2	106.8	
15.38	-352.2	-15.6	103.6	
14.50	-372.3	-28.6	84.1	
14.41	-374.9	-31.2	81.3	
14.17	-381.0	-36.6	73.3	
13.41	-396.2	-42.0	42.1	
13.00	-401.5	-37.3	25.8	
12.40	-411.0	-34.3	4.2	
11.41	-423.2	-16.6	-22.4	
10.72	-429.0	5.4	-26.8	
10.42	-430.9	17.3	-23.4	
9.71	-433.7	50.5	0.0	

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.3	-19.1	-10.0	
20.91	-70.6	-27.5	-20.9	
20.43	-82.3	-36.3	-36.3	99.5
20.43	-139.7	63.1	-36.3	
19.91	-152.3	53.7	-6.0	
19.73	-156.7	50.4	3.6	
19.38	-165.1	44.1	19.9	
18.38	-189.0	26.5	54.9	
17.67	-204.5	17.9	70.7	

17.38	-210.8	14.4	75.4
16.43	-231.6	2.9	83.6
16.38	-232.6	2.3	83.7
16.00	-241.0	-2.3	83.7
16.00	-316.0	-2.3	83.7
15.61	-324.5	-7.0	81.9
15.38	-329.5	-9.9	79.9
14.50	-348.8	-20.5	66.5
14.41	-351.3	-22.9	64.5
14.17	-357.1	-27.8	58.6
13.41	-372.4	-33.2	34.2
13.00	-378.1	-29.6	21.3
12.40	-387.8	-27.5	4.0
11.41	-401.1	-13.6	-17.5
10.72	-408.1	3.9	-21.2
10.42	-410.7	13.5	-18.6
9.71	-415.2	40.6	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	-0.2	-0.5	-0.1	
20.91	-0.8	-2.0	-0.6	
20.43	-1.6	-4.2	-2.1	21.5
20.43	-14.0	17.3	-2.1	
19.91	-14.9	15.0	6.2	
19.73	-15.2	14.1	8.9	
19.38	-15.8	12.6	13.5	
18.38	-17.7	7.5	23.7	
17.67	-19.2	3.6	27.6	
17.38	-19.8	2.0	28.4	
16.43	-21.4	-2.4	28.1	
16.38	-21.5	-2.6	28.0	
16.00	-22.0	-4.0	26.7	
15.61	-22.5	-5.1	24.9	
15.38	-22.7	-5.8	23.6	
14.50	-23.6	-8.1	17.5	
14.41	-23.7	-8.4	16.8	
14.17	-23.8	-8.8	14.8	
13.41	-23.8	-8.7	7.9	
13.00	-23.4	-7.7	4.5	
12.40	-23.2	-6.8	0.2	
11.41	-22.1	-3.0	-4.9	
10.72	-20.9	1.5	-5.6	
10.42	-20.2	3.8	-4.8	
9.71	-18.5	9.9	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	0.0	0.0	0.0	
20.91	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	0.0
19.91	0.0	0.0	0.0	
19.73	0.0	0.0	0.0	
19.38	0.0	0.0	0.0	
18.38	0.0	0.0	0.0	
17.67	0.0	0.0	0.0	
17.38	0.0	0.0	0.0	
16.43	0.0	0.0	0.0	
16.38	0.0	0.0	0.0	
16.00	0.0	0.0	0.0	
15.61	0.0	0.0	0.0	
15.38	0.0	0.0	0.0	
14.50	0.0	0.0	0.0	
14.41	0.0	0.0	0.0	
14.17	0.0	0.0	0.0	
13.41	0.0	0.0	0.0	



13.00	0.0	0.0	0.0
12.40	0.0	0.0	0.0
11.41	0.0	0.0	0.0
10.72	0.0	0.0	0.0
10.42	0.0	0.0	0.0
9.71	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.004E+6 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
22.43	0.3	22.38	0.3	21.88	0.2	21.83	0.2	21.83	0.2	21.78	0.2	21.43	0.1
21.38	0.1	21.38	0.1	21.33	0.0	20.93	-0.1	20.91	-0.1	20.91	-0.1	20.87	-0.1
20.48	-0.2	20.43	-0.2	20.43	-0.2	20.38	-0.2	19.93	-0.4	19.91	-0.4	19.91	-0.4
19.86	-0.4	19.77	-0.4	19.73	-0.4	19.73	-0.4	19.68	-0.5	19.43	-0.5	19.38	-0.5
19.38	-0.5	19.33	-0.6	18.43	-0.8	18.38	-0.8	18.38	-0.8	18.33	-0.8	17.72	-1.0
17.67	-1.0	17.67	-1.0	17.62	-1.0	17.43	-1.0	17.38	-1.0	17.38	-1.0	17.33	-1.0
16.48	-1.1	16.43	-1.1	16.43	-1.1	16.38	-1.1	16.38	-1.1	16.33	-1.1	16.05	-1.1
16.00	-1.1	16.00	-1.1	15.93	-1.1	15.66	-1.1	15.61	-1.1	15.61	-1.1	15.57	-1.1
15.43	-1.1	15.38	-1.1	15.38	-1.1	15.33	-1.1	14.55	-1.0	14.50	-1.0	14.50	-1.0
14.45	-1.0	14.45	-1.0	14.41	-1.0	14.41	-1.0	14.36	-1.0	14.22	-1.0	14.17	-1.0
14.17	-1.0	14.12	-1.0	13.46	-0.8	13.41	-0.8	13.41	-0.8	13.36	-0.8	13.05	-0.7
13.00	-0.7	13.00	-0.7	12.95	-0.7	12.45	-0.6	12.40	-0.6	12.40	-0.6	12.35	-0.6
11.46	-0.4	11.41	-0.4	11.41	-0.4	11.36	-0.3	10.77	-0.2	10.72	-0.2	10.72	-0.2
10.67	-0.2	10.47	-0.1	10.42	-0.1	10.42	-0.1	10.37	-0.1	9.76	0.0	9.71	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: -0.01111231

Theoretischer Fußpunkt = 9.713 m

Nachweis Bohrpfehlwand

E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>

I = 3345167.86 cm<sup>4</sup>/m

Bewehrung EC 2

Beton C 30/37

Stahl B500

M(d) = 136.4 kN·m

N(k) = -222.7 kN

eps(c2) [o/oo] = 0.00

ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00

As [cm<sup>2</sup>] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm<sup>2</sup>)

Pfahldurchmesser = 0.880 m

d1 = 0.1200 m

sig1(l) = 1.67 / sig2(l) = -2.40 MN/m<sup>2</sup>

Schubbewehrung:

Q(d) = VSd = 97.8 kN (bw = 0.872 m z = 0.440 m)

M(d) = 46.0 kN·m; N(k) = -73.8 kN

tauRd,max = 3.83 N/mm<sup>2</sup> (tauSd / tauRd,max = 0.0667)

As(Schub) = 8.2 cm<sup>2</sup>/m (Mindestbew.)

max Md = 155.0 kN·m/m (Tiefe = 16.43 m)

Zugehörige Werte: Nd = -344.8 kN/m; Qd = 0.2 kN/m; wk = 1.1 mm

max Qd = 111.2 kN·m/m (Tiefe = 20.43 m)

Zugehörige Werte: Nd = -209.6 kN/m; Md = -52.3 kN·m/m; wk = 0.3 mm

max Nd = 588.2 kN/m (Tiefe = 9.71 m)

Zugehörige Werte: Qd = 69.7 kN/m; Md = 0.0 kN·m/m; wk = 0.0 mm

max wk = 1.1 mm (Tiefe = 16.00 m)

Zugehörige Werte: Nd = -358.4 kN/m; Qd = -9.1 kN/m; Md = 153.0 kN·m/m

Vergrößerung der Einbindetiefe um 11.40 %

Einbindetiefe t<sub>b</sub> = 5.33 m

Profillänge = 13.26 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht = 22.43

gamma(Gewicht) = 0.95

gamma(Strömungskraft) = 1.45  
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000  
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 11.54 m

$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$

mögl  $A_{h,g,d} =$  mögl  $A_{h,g,k} / \gamma_{Ep}$  und mögl  $A_d =$  mögl  $A_k / \gamma_{Ep}$

mue = Ausnutzungsgrad <= 1.0

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A <sub>h,d</sub>	mögl A <sub>h,d</sub>	mue,gq	A <sub>h,g,d</sub>	mögl A <sub>h,g,d</sub>	mue,g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	15.00	0.00	333.12	898.92	0.371	268.63	828.45	0.324

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	10.89	-	261.7	92.4	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	1721.8	164.8	62.0	-337.5	-1297.6	197.2	0.0	8.92	23.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	10.89	-	225.8	79.1	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	1628.4	164.8	62.0	-324.1	-1245.9	197.2	0.0	8.92	23.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herausziehwidestands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden.

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.

- Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.

Ankerabstand [m] = 2.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	23.12	5.00	0.300

Anker	l	lk	lw	e	er	F <sub>d</sub>
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	23.12	5.47	17.65	9.53	13.52	194.62

Anker 1: Bed. a)  $er = 13.52 > e = 9.53$  Bed. b)  $mue = 0.988 <= 1.0$  (Nachweis geführt !)

F<sub>d</sub> = Mantelreibungskraft

er = Schwerpunkt der Mantelreibung

e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge

mue = Ankerkraft<sub>d</sub> / Mantelreibungskraft<sub>d</sub>

Nachweis Aufbruchssicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$

Teilsicherheit (Grundbruch)  $gamma(R_v) = 1.400$

Breite = 1.59 m

Gewicht G<sub>k</sub> (einschließlich Verkehr) = 423.58 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)

E<sub>av,k</sub> ( $\delta = 2/3 \cdot \varphi$ ) = 96.92 [kN/m]

Kohäsionskraft K<sub>k</sub> = 57.49 [kN/m]

Grundbruchlast R<sub>n,k</sub> = 3477.20 [kN/m]

Grundbruch mit:


Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.79$  [°]

Kohäsion c<sub>k</sub> = 0.00 [kN/m<sup>2</sup>]

N<sub>d</sub> = 14.378 / N<sub>b</sub> = 7.049 / N<sub>c</sub> = 25.389

$\sigma_u = 136.657$  [kN/m<sup>2</sup>]

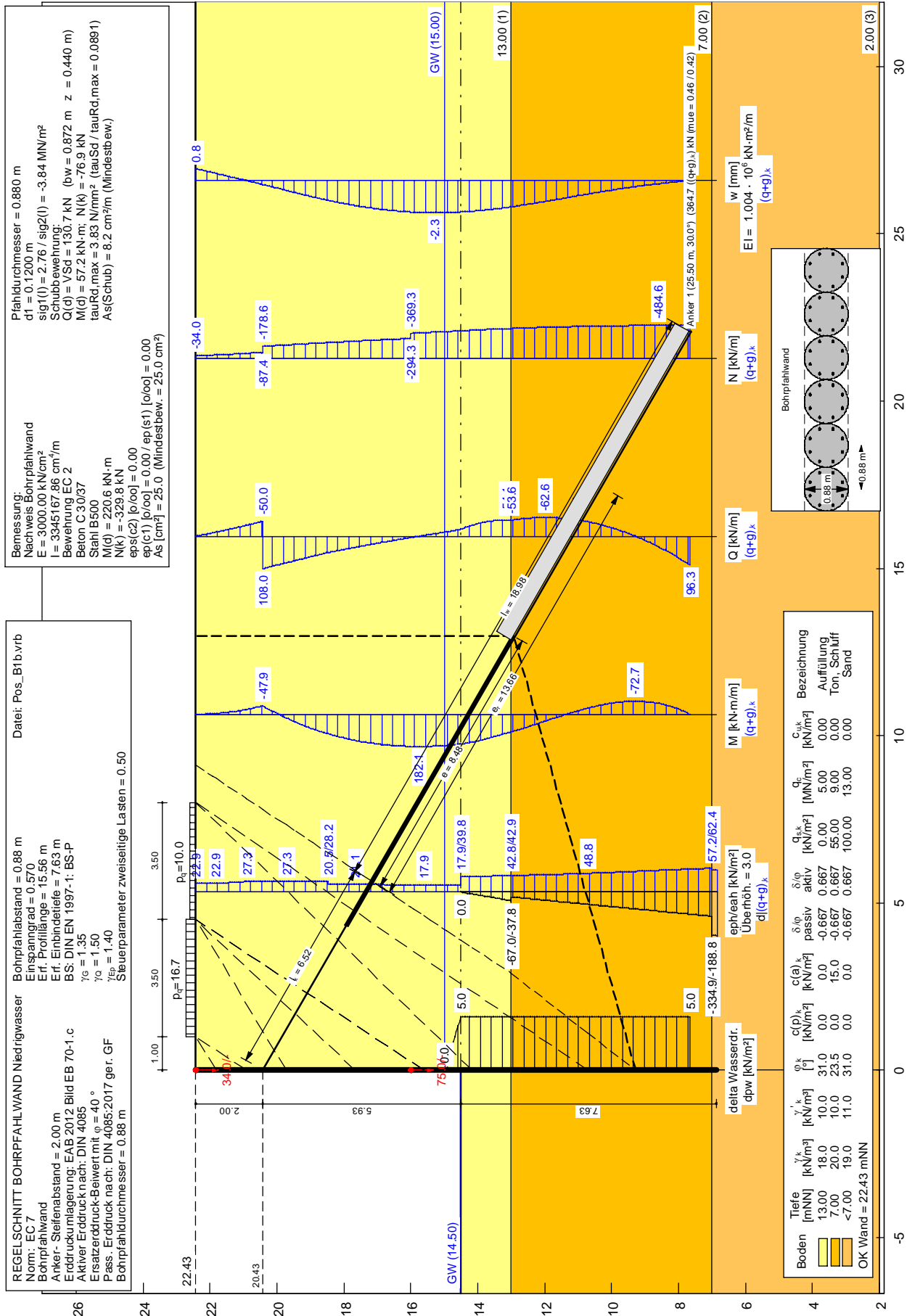
mue =  $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.220$

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 19 Pos. B1a_P
---	--	---------------------

$$\mu_e = [423.58 \cdot 1.35] / [(3477.20 + 57.49 + 96.92) / 1.400] = 0.220$$

Pos. B1b\_G

Bohrpfahlwand Niedrigwasser - Regelschnitt Grafik



Pos. B1b\_P

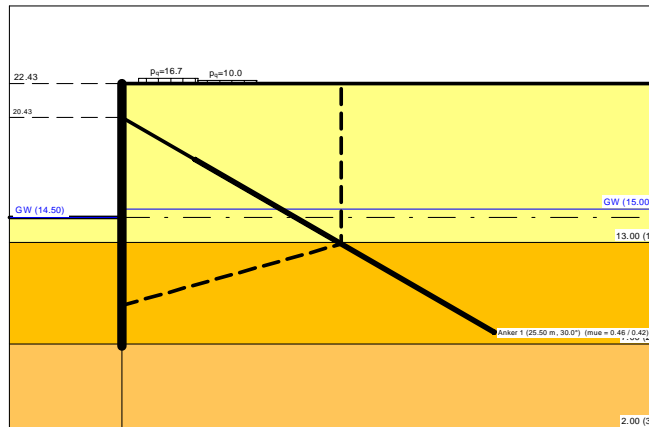
Bohrpfahlwand Niedrigwasser - Regelschnitt Protokoll

Bohrpfahlwand

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND Niedrigwasser

Datei: Pos\_B1b.vrb



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 15.00 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 14.50 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

- BS: DIN EN 1997-1: BS-P
- $\gamma_G = 1.35$
- $\gamma_Q = 1.50$
- $\gamma_{Ep} = 1.40$
- Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00


Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	1.00	4.50	22.43	21.83	20.91	17.67	15.61	ja
2	10.00	4.50	8.00	22.43	19.73	15.61	14.17	10.72	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)  
 Steuerparameter = 0.50

Kraftränder

Momente (im Uhrzeigersinn positiv)  
 Horizontalkräfte (nach rechts positiv)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 22
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B1b_P

Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe [-]	M,g,k [kN·m/m]	M,q,k [kN·m/m]	H,g,k [kN/m]	H,q,k [kN/m]	V,g,k [kN/m]	V,q,k [kN/m]
1	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch und Einspanngrad von 0.570 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 793.86 kN/m (Epv,d = -220.75 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 793.86 kN/m

Bh,g,d = 757.74 kN/m

Bh,q,d = 36.12 kN/m

Bh,w,d = 67.41 kN/m

Ersatzkräfte Ch (Blum)

Ch,k = 96.35 kN/m

Ch,g,k = 87.06 kN/m

Ch,q,k = 9.29 kN/m

Ch,w,k = 7.99 kN/m

Anker und Steifen

Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y [-]	Neigung [°]	Länge [m]	Nd [kN]	Nk [kN]	Ng,k [kN]	Nw,k [kN]	EA [kN]	EI [kN·m²]	Anker
1	20.43	30.00	15.00	500.27	364.68	311.66	4.72	4.200E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht	UK [-]	γk [kN/m³]	γ'k [kN/m³]	φk [°]	c(pas),k [kN/m²]	c(akt),k [kN/m²]	d(p)/φ [-]	d(a)/φ [-]	qs,k [kN/m²]	qc [MN/m²]	cu,k [kN/m²]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	15.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion <> 0.0.

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK [-]	kagh [mNN]	kach [-]	φk [°]	δ [°]	θ [°]	kagh(40°) [-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben[kN/m²]	Wasserdruck unten[kN/m²]
22.430	21.829	22.873	22.873	0.00	0.00
21.829	21.380	22.873	25.068	0.00	0.00
21.380	20.915	25.068	27.341	0.00	0.00
20.915	20.430	27.341	27.341	0.00	0.00
20.430	19.726	27.341	27.341	0.00	0.00
19.726	19.380	27.341	27.566	0.00	0.00
19.380	18.380	27.566	20.592	0.00	0.00
18.380	17.671	20.592	21.053	0.00	0.00
17.671	17.380	21.053	20.610	0.00	0.00
17.380	16.382	20.610	19.094	0.00	0.00
16.382	16.000	19.094	18.514	0.00	0.00
16.000	15.771	18.514	18.166	0.00	0.00
15.771	15.612	18.166	17.924	0.00	0.00
15.612	15.382	17.924	17.924	0.00	0.00
15.382	15.000	17.924	17.924	0.00	0.00
15.000	14.500	17.924	17.924	0.00	5.00
14.500	14.407	39.794	40.044	5.00	5.00
14.407	14.173	40.044	40.670	5.00	5.00
14.173	13.408	40.670	42.124	5.00	5.00
13.408	13.000	42.124	42.899	5.00	5.00

13.000	12.405	42.793	44.350	5.00	5.00
12.405	11.412	44.350	46.946	5.00	5.00
11.412	10.718	46.946	48.763	5.00	5.00
10.718	10.416	48.763	49.872	5.00	5.00
10.416	9.411	49.872	53.571	5.00	5.00
9.411	8.658	53.571	56.345	5.00	5.00
8.658	8.407	56.345	57.270	5.00	5.00
8.407	7.653	57.270	60.044	5.00	5.00
7.653	7.000	60.044	62.448	5.00	5.00
7.000	2.000	57.185	71.900	5.00	5.00

Passive Erddruckbeiwerte  
 bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pgh}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
1	13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2	7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3	2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
15.00	14.50	0.00	0.00
14.50	14.41	0.00	-4.17
14.41	14.17	-4.17	-14.61
14.17	13.41	-14.61	-48.76
13.41	13.00	-48.76	-66.98
13.00	12.40	-37.76	-52.74
12.40	11.41	-52.74	-77.72
11.41	10.72	-77.72	-95.21
10.72	10.42	-95.21	-102.79
10.42	9.41	-102.79	-128.08
9.41	8.66	-128.08	-147.05
8.66	8.41	-147.05	-153.38
8.41	7.65	-153.38	-172.34
7.65	7.00	-172.34	-188.78
7.00	2.00	-334.91	-580.50

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]	[kN/m]
22.43	-45.9	0.0	0.0	
21.83	-66.9	-18.6	-5.6	
21.38	-82.9	-33.2	-17.1	
20.91	-100.1	-49.8	-36.4	
20.43	-118.2	-68.1	-65.0	216.6
20.43	-243.3	148.6	-65.0	
19.73	-269.7	122.1	30.3	
19.38	-282.7	109.0	70.3	
18.38	-320.1	71.7	160.3	
17.67	-344.4	51.1	203.8	
17.38	-354.4	42.7	217.5	
16.38	-388.0	15.3	246.2	
16.00	-400.7	5.4	250.1	
16.00	-501.9	5.4	250.1	
15.77	-509.5	-0.4	250.7	
15.61	-514.7	-4.4	250.3	
15.38	-522.1	-10.0	248.7	
15.00	-534.6	-19.4	243.1	
14.50	-550.9	-33.4	230.0	
14.41	-554.9	-38.9	226.6	
14.17	-564.3	-50.9	216.1	
13.41	-588.5	-72.9	167.0	
13.00	-597.3	-73.6	136.9	
12.40	-612.9	-83.7	89.7	
11.41	-633.6	-81.7	5.7	
10.72	-644.1	-66.3	-46.4	
10.42	-647.7	-56.1	-64.9	
9.41	-655.6	-7.6	-98.8	
8.66	-657.4	43.6	-86.1	

8.41 -657.2 63.4 -72.6  
 7.65 -654.3 131.5 0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-45.9	0.0	0.0	
21.83	-66.9	-18.6	-5.6	
21.38	-82.6	-32.4	-17.0	
20.91	-98.9	-46.8	-35.4	
20.43	-115.9	-61.8	-61.8	182.2
20.43	-221.0	120.4	-61.8	
19.73	-245.7	98.7	15.4	
19.38	-257.8	88.0	47.7	
18.38	-292.4	58.2	120.3	
17.67	-314.4	43.6	156.3	
17.38	-323.5	37.6	168.2	
16.38	-354.5	17.0	195.4	
16.00	-366.4	9.2	200.4	
16.00	-467.6	9.2	200.4	
15.77	-474.7	4.4	202.0	
15.61	-479.7	1.2	202.4	
15.38	-486.8	-3.6	202.1	
15.00	-498.7	-11.4	199.3	
14.50	-514.3	-23.4	190.7	
14.41	-518.1	-28.5	188.3	
14.17	-527.2	-39.7	180.2	
13.41	-550.9	-60.3	140.4	
13.00	-559.7	-61.1	115.4	
12.40	-575.1	-70.8	75.8	
11.41	-596.3	-70.4	4.0	
10.72	-607.7	-57.9	-41.2	
10.42	-611.8	-49.4	-57.4	
9.41	-621.4	-7.1	-87.6	
8.66	-624.8	38.4	-76.6	
8.41	-625.2	56.2	-64.7	
7.65	-624.1	117.5	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.4	-24.5	-12.7	
20.91	-74.0	-36.7	-26.9	
20.43	-87.4	-50.0	-47.9	157.9
20.43	-178.6	108.0	-47.9	
19.73	-198.0	88.7	21.3	
19.38	-207.6	79.2	50.4	
18.38	-235.1	52.1	115.7	
17.67	-252.9	37.3	147.4	
17.38	-260.2	31.3	157.4	
16.38	-284.9	11.4	178.6	
16.00	-294.3	4.3	181.6	
16.00	-369.3	4.3	181.6	
15.77	-374.8	0.1	182.1	
15.61	-378.6	-2.8	181.9	
15.38	-384.2	-6.9	180.8	
15.00	-393.3	-13.8	176.8	
14.50	-405.4	-24.0	167.5	
14.41	-408.3	-28.0	165.0	
14.17	-415.3	-36.9	157.4	
13.41	-433.1	-53.0	121.8	
13.00	-439.6	-53.6	99.8	
12.40	-451.2	-61.0	65.4	
11.41	-466.5	-59.7	4.1	
10.72	-474.4	-48.5	-34.0	
10.42	-477.1	-41.1	-47.5	
9.41	-483.1	-5.6	-72.4	
8.66	-484.6	31.9	-63.0	
8.41	-484.5	46.5	-53.2	
7.65	-482.4	96.3	0.0	



Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.2	-24.0	-12.6	
20.91	-73.3	-34.7	-26.3	
20.43	-85.8	-45.7	-45.7	135.0
20.43	-163.7	89.2	-45.7	
19.73	-182.0	73.1	11.4	
19.38	-190.9	65.2	35.3	
18.38	-216.6	43.1	89.1	
17.67	-232.9	32.3	115.8	
17.38	-239.6	27.8	124.6	
16.38	-262.6	12.6	144.7	
16.00	-271.4	6.8	148.4	
16.00	-346.4	6.8	148.4	
15.77	-351.7	3.3	149.6	
15.61	-355.3	0.9	149.9	
15.38	-360.6	-2.6	149.7	
15.00	-369.4	-8.5	147.6	
14.50	-380.9	-17.3	141.3	
14.41	-383.8	-21.1	139.5	
14.17	-390.5	-29.4	133.5	
13.41	-408.1	-44.7	104.0	
13.00	-414.6	-45.3	85.5	
12.40	-426.0	-52.4	56.1	
11.41	-441.7	-52.2	2.9	
10.72	-450.1	-42.9	-30.5	
10.42	-453.2	-36.6	-42.5	
9.41	-460.3	-5.3	-64.9	
8.66	-462.8	28.4	-56.7	
8.41	-463.1	41.6	-47.9	
7.65	-462.3	87.1	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	-0.2	-0.5	-0.1	
20.91	-0.8	-2.0	-0.6	
20.43	-1.6	-4.2	-2.1	23.0
20.43	-14.8	18.7	-2.1	
19.73	-16.0	15.6	10.0	
19.38	-16.6	14.0	15.1	
18.38	-18.5	9.0	26.6	
17.67	-20.0	5.1	31.6	
17.38	-20.6	3.4	32.9	
16.38	-22.4	-1.2	33.9	
16.00	-22.9	-2.5	33.2	
15.77	-23.1	-3.2	32.5	
15.61	-23.3	-3.7	32.0	
15.38	-23.5	-4.3	31.0	
15.00	-23.9	-5.3	29.2	
14.50	-24.4	-6.7	26.2	
14.41	-24.5	-6.9	25.6	
14.17	-24.7	-7.4	23.9	
13.41	-25.1	-8.4	17.8	
13.00	-25.1	-8.3	14.3	
12.40	-25.1	-8.6	9.3	
11.41	-24.8	-7.5	1.1	
10.72	-24.3	-5.6	-3.5	
10.42	-24.0	-4.5	-5.0	
9.41	-22.8	-0.3	-7.5	
8.66	-21.8	3.5	-6.3	
8.41	-21.4	4.8	-5.3	
7.65	-20.1	9.3	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
-------	---	---	---	------

[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	0.0	0.0	0.0	
20.91	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	2.0
20.43	-1.2	2.0	0.0	
19.73	-1.2	2.0	1.4	
19.38	-1.2	2.0	2.1	
18.38	-1.2	2.0	4.2	
17.67	-1.2	2.0	5.6	
17.38	-1.2	2.0	6.2	
16.38	-1.2	2.0	8.3	
16.00	-1.2	2.0	9.1	
15.77	-1.2	2.0	9.5	
15.61	-1.2	2.0	9.8	
15.38	-1.2	2.0	10.3	
15.00	-1.2	2.0	11.1	
14.50	-1.2	0.8	11.9	
14.41	-1.2	0.3	12.0	
14.17	-1.1	-0.7	11.9	
13.41	-0.5	-2.9	10.5	
13.00	0.1	-3.3	9.2	
12.40	0.6	-4.5	6.8	
11.41	1.8	-5.0	2.0	
10.72	3.0	-4.4	-1.4	
10.42	3.6	-3.9	-2.6	
9.41	5.8	-1.1	-5.3	
8.66	7.7	2.2	-5.0	
8.41	8.4	3.5	-4.3	
7.65	10.8	8.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.004E+6 kN-m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
22.43	0.8	22.38	0.8	21.88	0.5	21.83	0.5	21.83	0.5	21.78	0.5	21.43	0.3
21.38	0.2	21.38	0.2	21.33	0.2	20.93	0.0	20.91	0.0	20.91	0.0	20.87	0.0
20.48	-0.3	20.43	-0.3	20.43	-0.3	20.38	-0.3	19.78	-0.7	19.73	-0.7	19.73	-0.7
19.68	-0.8	19.43	-0.9	19.38	-0.9	19.38	-0.9	19.33	-1.0	18.43	-1.5	18.38	-1.5
18.38	-1.5	18.33	-1.5	17.72	-1.8	17.67	-1.8	17.67	-1.8	17.62	-1.8	17.43	-1.9
17.38	-1.9	17.38	-1.9	17.33	-1.9	16.43	-2.2	16.38	-2.2	16.38	-2.2	16.33	-2.2
16.05	-2.3	16.00	-2.3	16.00	-2.3	15.93	-2.3	15.82	-2.3	15.77	-2.3	15.77	-2.3
15.72	-2.3	15.66	-2.3	15.61	-2.3	15.61	-2.3	15.57	-2.3	15.43	-2.3	15.38	-2.3
15.38	-2.3	15.33	-2.3	15.05	-2.3	15.00	-2.3	15.00	-2.3	14.93	-2.3	14.55	-2.3
14.50	-2.3	14.50	-2.3	14.45	-2.3	14.45	-2.3	14.41	-2.3	14.41	-2.3	14.36	-2.3
14.22	-2.2	14.17	-2.2	14.17	-2.2	14.12	-2.2	13.46	-2.1	13.41	-2.0	13.41	-2.0
13.36	-2.0	13.05	-1.9	13.00	-1.9	13.00	-1.9	12.95	-1.9	12.45	-1.7	12.40	-1.7
12.40	-1.7	12.35	-1.7	11.46	-1.3	11.41	-1.3	11.41	-1.3	11.36	-1.3	10.77	-1.0
10.72	-1.0	10.72	-1.0	10.67	-1.0	10.47	-0.9	10.42	-0.9	10.42	-0.9	10.37	-0.8
9.46	-0.5	9.41	-0.5	9.41	-0.5	9.36	-0.5	8.71	-0.3	8.66	-0.3	8.66	-0.3
8.61	-0.2	8.46	-0.2	8.41	-0.2	8.41	-0.2	8.36	-0.2	7.70	0.0	7.65	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: -0.01417271

Theoretischer Fußpunkt = 7.653 m

Nachweis Bohrpfahlwand

E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>

I = 3345167.86 cm<sup>4</sup>/m

Bewehrung EC 2

Beton C 30/37

Stahl B500

M(d) = 220.6 kN-m

N(k) = -329.8 kN

eps(c2) [o/oo] = 0.00

ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00

As [cm<sup>2</sup>] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm<sup>2</sup>)

Pfahldurchmesser = 0.880 m

d1 = 0.1200 m

sig1(l) = 2.76 / sig2(l) = -3.84 MN/m<sup>2</sup>

Schubbewehrung:

$Q(d) = VSd = 130.7 \text{ kN}$  ( $bw = 0.872 \text{ m}$   $z = 0.440 \text{ m}$ )  
 $M(d) = 57.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ;  $N(k) = -76.9 \text{ kN}$   
 $\tau_{aRd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$  ( $\tau_{aSd} / \tau_{aRd,max} = 0.0891$ )  
 $A_s(\text{Schub}) = 8.2 \text{ cm}^2/\text{m}$  (Mindestbew.)

max  $M_d = 250.7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$  (Tiefe = 15.77 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -509.5 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = -0.4 \text{ kN/m}$ ;  $w_k = 2.3 \text{ mm}$

max  $Q_d = 148.6 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$  (Tiefe = 20.43 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -243.3 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = -65.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 0.4 \text{ mm}$

max  $N_d = 657.4 \text{ kN/m}$  (Tiefe = 8.66 m)  
 Zugehörige Werte:  $Q_d = 43.6 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = -86.1 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 0.4 \text{ mm}$

max  $w_k = 2.3 \text{ mm}$  (Tiefe = 15.29 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -525.3 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = -12.3 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 247.6 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 11.40 %

Einbindetiefe  $t_g = 7.63 \text{ m}$   
 Profillänge = 15.56 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht = 14.17  
 Gewicht = 3.27 kN/m<sup>2</sup>  
 Strömungskraft = 0.11 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma(\text{Gewicht}) = 0.95$   
 $\gamma(\text{Strömungskraft}) = 1.45$   
 Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.053  
 $= 0.053 = (1.45 \cdot 0.11) / (0.95 \cdot 3.27)$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 13.14 m  
 $A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$   
 $\text{mögl } A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{Ep}$  und  $\text{mögl } A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{Ep}$   
 $\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe	Länge	Höhe (Ankerw.)	A <sub>h,d</sub>	mögl A <sub>h,d</sub>	μ <sub>e,gq</sub>	A <sub>h,g,d</sub>	mögl A <sub>h,g,d</sub>	μ <sub>e,g</sub>
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	15.00	0.00	433.24	939.84	0.461	364.37	875.60	0.416

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.29	-	422.7	142.1	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2336.4	212.7	80.0	-253.0	-1839.7	202.4	0.0	15.67	23.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.29	-	385.1	128.4	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2242.9	212.7	80.0	-245.6	-1786.0	202.4	0.0	15.67	23.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herauszieh Widerstands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden.

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.
- Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.

Ankerabstand [m] = 2.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]

Anker	l	lk	lw	e	er	F,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	25.50	6.52	18.98	8.48	13.66	250.70

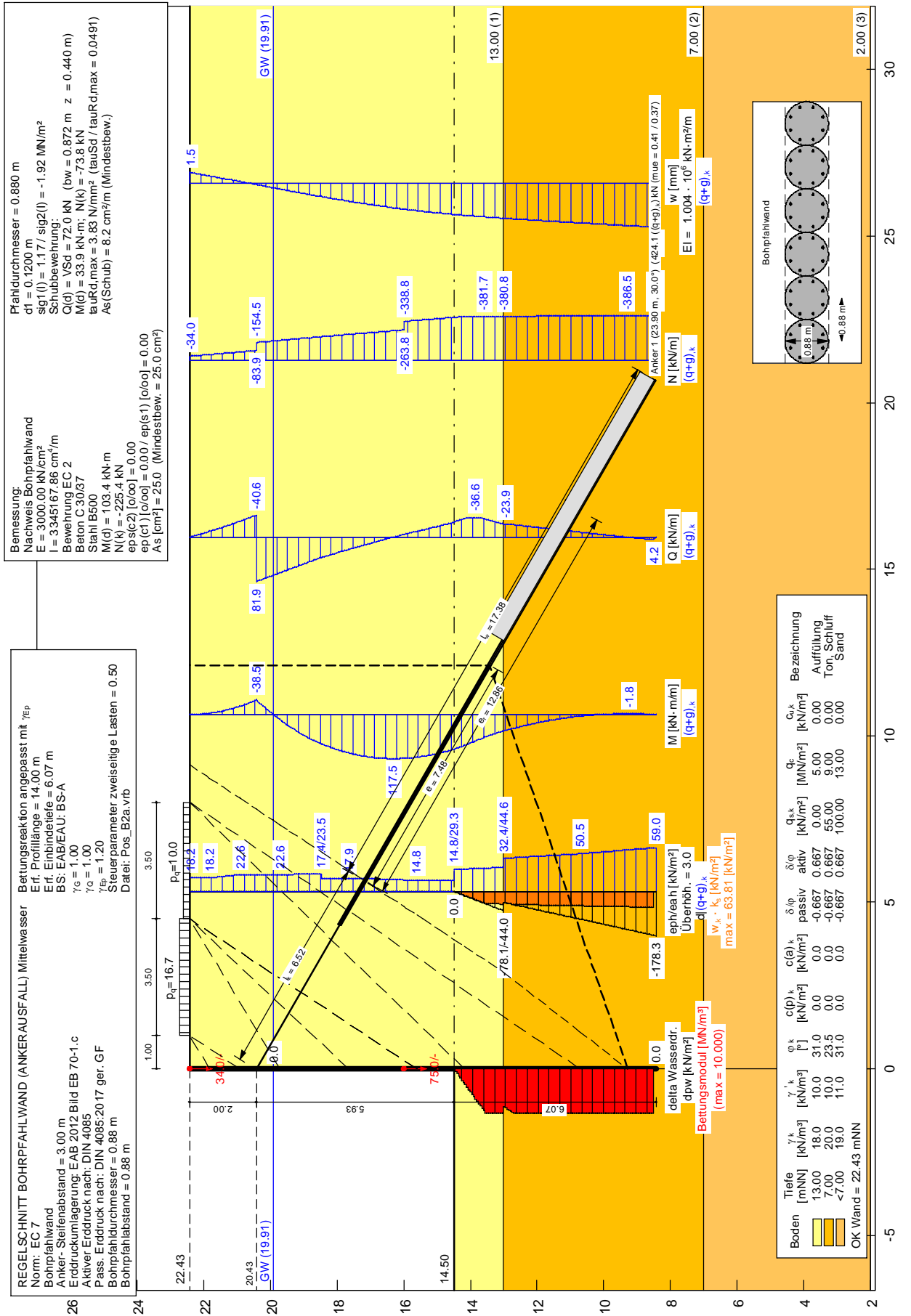
Anker 1: Bed. a)  $e_r = 13.66 > e = 8.48$  Bed. b)  $\mu = 0.998 \leq 1.0$  (Nachweis geführt !)

F,d = Mantelreibungskraft  
 er = Schwerpunkt der Mantelreibung  
 e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge  
 $\mu = \text{Ankerkraft,d} / \text{Mantelreibungskraft,d}$

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99  
 Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt  
 Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$   
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.400$   
 Breite = 1.76 m  
 Gewicht  $G_k$  (einschließlich Verkehr) = 534.54 [kN/m]  
 (Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)  
 $E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 168.41$  [kN/m]  
 Kohäsionskraft  $K_k = 90.00$  [kN/m]  
 Grundbruchlast  $R_{n,k} = 4935.11$  [kN/m]  
 Grundbruch mit:  
 Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.77$  [°]  
 Kohäsion  $c_k = 0.00$  [kN/m²]  
 $N_d = 14.352 / N_b = 7.031 / N_c = 25.358$   
 $\sigma_{\bar{u}} = 178.416$  [kN/m²]  
 $\mu = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gf}] = 0.195$   
 $\mu = [534.54 \cdot 1.35] / [(4935.11 + 90.00 + 168.41) / 1.400] = 0.195$

Pos. B2a\_G

Ankerausfall Mittelwasser - Grafik



Pos. B2a\_P

Ankerausfall I Mittelwasser - Protokoll I

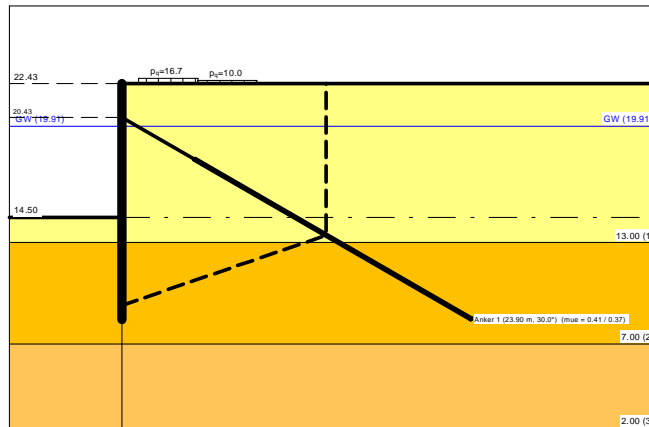
Bohrpfahlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND (ANKERAUSFALL) Mittelwasser

Datei: Pos\_B2a.vrb



Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN

Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m

Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 19.91 mNN

Grundwasserstand (links) = 19.91 mNN

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: EAB/EAU: BS-A

$\gamma_G = 1.00$

$\gamma_Q = 1.00$

$\gamma_{Ep} = 1.20$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	1.00	4.50	22.43	21.83	20.91	17.67	15.61	ja
2	10.00	4.50	8.00	22.43	19.73	15.61	14.17	10.72	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)

Steuerparameter = 0.50

Kraftränder

Momente (im Uhrzeigersinn positiv)

Horizontalkräfte (nach rechts positiv)

Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe	M,g,k	M,q,k	H,g,k	H,q,k	V,g,k	V,q,k
[-]	[mNN]	[kN·m/m]	[kN·m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:

Profillänge von 14.00 m fest und Fuß geteilt

Bettungsmodul

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNN]	[mNN]	[MN/m³]	[MN/m³]
14.50	8.50	10.000	10.000

Bettungsreaktion angepasst mit  $\gamma_{Ep}$

Ausnutzungsgrad  $\mu_e = 307.450 / 566.795 = 0.542$

Bettungslager  $B_{h,d} = 307.450 \text{ kN/m}$

Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 566.795 \text{ kN/m}$

Anker und Steifen

Anker-Steifenabstand = 3.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	$N_d$	$N_k$	$N_{g,k}$	$N_{w,k}$	EA	EI	Anker
[-]	[mNN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	20.43	30.00	14.00	424.08	424.08	345.28	0.00	6.300E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_{k}$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	$q_{s,k}$	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[kN/m²]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	0.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckkoordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.430	21.829	18.174	18.174	0.00	0.00
21.829	21.380	18.174	20.369	0.00	0.00
21.380	20.915	20.369	22.642	0.00	0.00
20.915	20.430	22.642	22.642	0.00	0.00
20.430	19.910	22.642	22.642	0.00	0.00
19.910	19.726	22.642	22.642	0.00	0.00
19.726	19.380	22.642	22.867	0.00	0.00
19.380	18.380	22.867	17.459	0.00	0.00
18.380	17.671	17.459	17.920	0.00	0.00
17.671	17.380	17.920	17.477	0.00	0.00
17.380	16.382	17.477	15.962	0.00	0.00
16.382	16.334	15.962	15.889	0.00	0.00
16.334	16.000	15.889	15.381	0.00	0.00
16.000	15.612	15.381	14.791	0.00	0.00
15.612	15.380	14.791	14.791	0.00	0.00
15.380	14.500	14.791	14.791	0.00	0.00
14.500	14.407	29.285	29.535	0.00	0.00
14.407	14.173	29.535	30.160	0.00	0.00
14.173	13.408	30.160	31.615	0.00	0.00
13.408	13.000	31.615	32.390	0.00	0.00
13.000	12.405	44.567	46.124	0.00	0.00
12.405	11.412	46.124	48.720	0.00	0.00
11.412	10.718	48.720	50.537	0.00	0.00
10.718	10.415	50.537	51.650	0.00	0.00
10.415	9.407	51.650	55.361	0.00	0.00
9.407	8.429	55.361	58.963	0.00	0.00
8.429	7.000	58.963	64.222	0.00	0.00

7.000 2.000 46.676 61.390 0.00 0.00

Passive Erddruckbeiwerte  
 bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
1	13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2	7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3	2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckkoordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.20

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
15.38	14.50	0.00	0.00
14.50	14.41	0.00	-4.87
14.41	14.17	-4.87	-17.04
14.17	13.41	-17.04	-56.89
13.41	13.00	-56.89	-78.14
13.00	12.40	-44.05	-61.53
12.40	11.41	-61.53	-90.68
11.41	10.72	-90.68	-111.07
10.72	10.42	-111.07	-119.95
10.42	9.41	-119.95	-149.56
9.41	8.43	-149.56	-178.29
8.43	7.00	-178.29	-220.25
7.00	2.00	-390.72	-677.25

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.5	-19.6	-10.1	
20.91	-71.3	-29.6	-21.5	
20.43	-83.9	-40.6	-38.5	122.4
20.43	-154.5	81.9	-38.5	
19.91	-168.0	70.1	1.0	
19.73	-172.7	65.9	13.5	
19.38	-181.7	58.1	35.0	
18.38	-207.5	35.5	81.5	
17.67	-224.5	22.9	102.2	
17.38	-231.4	17.8	108.2	
16.38	-255.0	1.1	117.5	
16.33	-256.1	0.3	117.5	
16.00	-263.8	-4.9	116.7	
16.00	-338.8	-4.9	116.7	
15.61	-347.8	-10.8	113.7	
15.38	-353.1	-14.2	110.8	
14.50	-373.2	-27.2	92.6	
14.41	-375.2	-29.8	89.9	
14.17	-378.4	-34.5	82.3	
13.41	-381.5	-31.3	55.4	
13.00	-380.8	-23.9	44.2	
12.40	-382.7	-21.1	30.6	
11.41	-384.7	-14.3	13.0	
10.72	-385.7	-9.4	4.8	
10.42	-386.0	-7.3	2.3	
9.41	-386.5	-0.8	-1.7	
8.43	-387.4	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.3	-19.1	-10.0	
20.91	-70.6	-27.5	-20.9	
20.43	-82.3	-36.3	-36.3	99.7
20.43	-139.8	63.3	-36.3	
19.91	-152.4	53.9	-5.9	



19.73	-156.8	50.5	3.7
19.38	-165.2	44.2	20.1
18.38	-189.1	26.7	55.3
17.67	-204.6	18.1	71.2
17.38	-210.9	14.6	75.9
16.38	-232.7	2.5	84.4
16.33	-233.8	1.9	84.5
16.00	-241.1	-2.2	84.5
16.00	-316.1	-2.2	84.5
15.61	-324.6	-6.9	82.7
15.38	-329.6	-9.7	80.8
14.50	-348.9	-20.3	67.6
14.41	-350.9	-22.7	65.6
14.17	-354.1	-27.0	59.7
13.41	-358.0	-24.1	38.6
13.00	-357.8	-17.3	30.2
12.40	-360.3	-15.2	20.3
11.41	-363.2	-10.0	7.8
10.72	-364.6	-6.4	2.1
10.42	-365.0	-4.9	0.4
9.41	-365.9	0.0	-2.1
8.43	-367.1	0.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.5	-19.6	-10.1	
20.91	-71.3	-29.6	-21.5	
20.43	-83.9	-40.6	-38.5	122.4
20.43	-154.5	81.9	-38.5	
19.91	-168.0	70.1	1.0	
19.73	-172.7	65.9	13.5	
19.38	-181.7	58.1	35.0	
18.38	-207.5	35.5	81.5	
17.67	-224.5	22.9	102.2	
17.38	-231.4	17.8	108.2	
16.38	-255.0	1.1	117.5	
16.33	-256.1	0.3	117.5	
16.00	-263.8	-4.9	116.7	
16.00	-338.8	-4.9	116.7	
15.61	-347.8	-10.8	113.7	
15.38	-353.1	-14.2	110.8	
14.50	-373.2	-27.2	92.6	
14.41	-375.2	-29.8	89.9	
14.17	-378.4	-34.5	82.3	
13.41	-381.5	-31.3	55.4	
13.00	-380.8	-23.9	44.2	
12.40	-382.7	-21.1	30.6	
11.41	-384.8	-14.3	13.0	
10.72	-385.7	-9.4	4.8	
10.42	-386.0	-7.3	2.3	
9.41	-386.5	-0.8	-1.7	
8.43	-387.5	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-48.5	-10.9	-3.3	
21.38	-59.3	-19.1	-10.0	
20.91	-70.6	-27.5	-20.9	
20.43	-82.3	-36.3	-36.3	99.7
20.43	-139.8	63.3	-36.3	
19.91	-152.4	53.9	-5.9	
19.73	-156.8	50.5	3.7	
19.38	-165.2	44.2	20.1	
18.38	-189.1	26.7	55.3	
17.67	-204.6	18.1	71.2	
17.38	-210.9	14.6	75.9	
16.38	-232.7	2.5	84.4	

16.33	-233.8	1.9	84.5
16.00	-241.1	-2.2	84.5
16.00	-316.1	-2.2	84.5
15.61	-324.6	-6.9	82.7
15.38	-329.6	-9.7	80.8
14.50	-348.9	-20.3	67.6
14.41	-350.9	-22.7	65.6
14.17	-354.1	-27.0	59.7
13.41	-358.0	-24.1	38.6
13.00	-357.9	-17.3	30.2
12.40	-360.3	-15.2	20.3
11.41	-363.2	-10.0	7.8
10.72	-364.6	-6.4	2.1
10.42	-365.0	-4.9	0.4
9.41	-366.0	0.0	-2.1
8.43	-367.2	0.0	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	-0.2	-0.5	-0.1	
20.91	-0.8	-2.0	-0.6	
20.43	-1.6	-4.2	-2.1	22.7
20.43	-14.7	18.5	-2.1	
19.91	-15.6	16.2	6.9	
19.73	-15.9	15.4	9.8	
19.38	-16.5	13.8	14.9	
18.38	-18.4	8.8	26.2	
17.67	-19.9	4.8	31.1	
17.38	-20.5	3.2	32.2	
16.38	-22.2	-1.4	33.0	
16.33	-22.3	-1.6	33.0	
16.00	-22.8	-2.7	32.2	
15.61	-23.2	-3.9	30.9	
15.38	-23.4	-4.5	30.0	
14.50	-24.3	-6.9	25.0	
14.41	-24.4	-7.1	24.3	
14.17	-24.3	-7.5	22.6	
13.41	-23.5	-7.2	16.8	
13.00	-22.9	-6.5	14.0	
12.40	-22.4	-5.9	10.3	
11.41	-21.6	-4.3	5.2	
10.72	-21.1	-2.9	2.6	
10.42	-21.0	-2.3	1.8	
9.41	-20.5	-0.8	0.3	
8.43	-20.3	0.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	0.0	0.0	0.0	
20.91	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	0.0
19.91	0.0	0.0	0.0	
19.73	0.0	0.0	0.0	
19.38	0.0	0.0	0.0	
18.38	0.0	0.0	0.0	
17.67	0.0	0.0	0.0	
17.38	0.0	0.0	0.0	
16.38	0.0	0.0	0.0	
16.33	0.0	0.0	0.0	
16.00	0.0	0.0	0.0	
15.61	0.0	0.0	0.0	
15.38	0.0	0.0	0.0	
14.50	0.0	0.0	0.0	
14.41	0.0	0.0	0.0	
14.17	0.0	0.0	0.0	
13.41	0.0	0.0	0.0	

13.00	0.0	0.0	0.0
12.40	0.0	0.0	0.0
11.41	0.0	0.0	0.0
10.72	0.0	0.0	0.0
10.42	0.0	0.0	0.0
9.41	0.0	0.0	0.0
8.43	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.004E+6 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	ks [kN/m <sup>3</sup> ]	sig,Bh,d [kN/m <sup>2</sup> ]	eph,d [kN/m <sup>2</sup> ]
22.43	1.5	-	-	-
22.38	1.5	-	-	-
21.88	1.1	-	-	-
21.83	1.0	-	-	-
21.83	1.0	-	-	-
21.78	1.0	-	-	-
21.43	0.7	-	-	-
21.38	0.6	-	-	-
21.38	0.6	-	-	-
21.33	0.6	-	-	-
20.93	0.2	-	-	-
20.91	0.2	-	-	-
20.91	0.2	-	-	-
20.87	0.2	-	-	-
20.48	-0.2	-	-	-
20.43	-0.2	-	-	-
20.43	-0.2	-	-	-
20.38	-0.3	-	-	-
19.93	-0.7	-	-	-
19.91	-0.7	-	-	-
19.91	-0.7	-	-	-
19.86	-0.7	-	-	-
19.77	-0.8	-	-	-
19.73	-0.9	-	-	-
19.73	-0.9	-	-	-
19.68	-0.9	-	-	-
19.43	-1.1	-	-	-
19.38	-1.2	-	-	-
19.38	-1.2	-	-	-
19.33	-1.2	-	-	-
18.43	-2.0	-	-	-
18.38	-2.1	-	-	-
18.38	-2.1	-	-	-
18.33	-2.1	-	-	-
17.72	-2.6	-	-	-
17.67	-2.6	-	-	-
17.67	-2.6	-	-	-
17.62	-2.7	-	-	-
17.43	-2.8	-	-	-
17.38	-2.9	-	-	-
17.38	-2.9	-	-	-
17.33	-2.9	-	-	-
16.43	-3.5	-	-	-
16.38	-3.5	-	-	-
16.38	-3.5	-	-	-
16.33	-3.6	-	-	-
16.33	-3.6	-	-	-
16.29	-3.6	-	-	-
16.05	-3.8	-	-	-
16.00	-3.8	-	-	-
16.00	-3.8	-	-	-
15.93	-3.8	-	-	-
15.66	-4.0	-	-	-
15.61	-4.0	-	-	-
15.61	-4.0	-	-	-
15.57	-4.0	-	-	-
15.43	-4.1	-	-	-
15.38	-4.1	-	-	-
15.38	-4.1	-	-	-
15.33	-4.1	-	-	-

14.55	-4.5	-	-	-
14.50	-4.5	0.00	0.00	0.00
14.50	-4.5	0.00	0.00	0.00
14.45	-4.6	0.00	0.00	2.43
14.45	-4.6	0.53	2.42	2.43
14.41	-4.6	0.53	2.44	4.87
14.41	-4.6	1.06	4.85	4.87
14.36	-4.6	1.06	4.87	7.30
14.22	-4.7	3.13	14.55	14.61
14.17	-4.7	3.13	14.61	17.04
14.17	-4.7	3.63	16.97	17.04
14.12	-4.7	3.63	17.05	19.70
13.46	-4.9	10.00	49.39	54.23
13.41	-5.0	10.00	49.56	56.89
13.41	-5.0	10.00	49.56	56.89
13.36	-5.0	10.00	49.74	59.55
13.05	-5.1	10.00	50.77	75.49
13.00	-5.1	10.00	50.94	78.14
13.00	-5.1	8.62	43.92	44.05
12.95	-5.1	8.62	44.06	45.51
12.45	-5.3	10.00	52.66	60.08
12.40	-5.3	10.00	52.81	61.53
12.40	-5.3	10.00	52.81	61.53
12.35	-5.3	10.00	52.96	62.99
11.46	-5.6	10.00	55.58	89.22
11.41	-5.6	10.00	55.72	90.68
11.41	-5.6	10.00	55.72	90.68
11.36	-5.6	10.00	55.86	92.13
10.77	-5.8	10.00	57.53	109.62
10.72	-5.8	10.00	57.66	111.07
10.72	-5.8	10.00	57.66	111.07
10.67	-5.8	10.00	57.80	112.55
10.47	-5.8	10.00	58.36	118.47
10.42	-5.9	10.00	58.50	119.95
10.42	-5.9	10.00	58.50	119.95
10.36	-5.9	10.00	58.64	121.43
9.46	-6.1	10.00	61.15	148.08
9.41	-6.1	10.00	61.29	149.56
9.41	-6.1	10.00	61.29	149.56
9.36	-6.1	10.00	61.43	151.04
8.50	-6.4	0.00	0.00	176.20
8.43	-6.4	0.00	0.00	178.29

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: 0.01594234

Theoretischer Fußpunkt = 8.429 m

Nachweis Bohrpfehlwand

E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>

I = 3345167.86 cm<sup>4</sup>/m

Bewehrung EC 2

Beton C 30/37

Stahl B500

M(d) = 103.4 kN·m

N(k) = -225.4 kN

eps(c2) [o/oo] = 0.00

ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00

As [cm<sup>2</sup>] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm<sup>2</sup>)

Pfeildurchmesser = 0.880 m

d1 = 0.1200 m

sig1(l) = 1.17 / sig2(l) = -1.92 MN/m<sup>2</sup>

Schubbewehrung:

Q(d) = VSd = 72.0 kN (bw = 0.872 m z = 0.440 m)

M(d) = 33.9 kN·m; N(k) = -73.8 kN


tauRd,max = 3.83 N/mm<sup>2</sup> (tauSd / tauRd,max = 0.0491)

As(Schub) = 8.2 cm<sup>2</sup>/m (Mindestbew.)

max Md = 117.5 kN·m/m (Tiefe = 16.33 m)

Zugehörige Werte: Nd = -256.1 kN/m; Qd = 0.3 kN/m; wk = 3.6 mm

max Qd = 81.9 kN·m/m (Tiefe = 20.43 m)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 37
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B2a_P

Zugehörige Werte:  $N_d = -154.5 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = -38.5 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 0.2 \text{ mm}$

max  $N_d = 387.4 \text{ kN/m}$  (Tiefe = 8.43 m)

Zugehörige Werte:  $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 6.4 \text{ mm}$

max  $w_k = 6.4 \text{ mm}$  (Tiefe = 8.43 m)

Zugehörige Werte:  $N_d = -387.4 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Einbindetiefe  $t_g = 6.07 \text{ m}$

Profillänge = 14.00 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht = 22.43

gamma(Gewicht) = 0.95

gamma(Strömungskraft) = 1.45

Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000

=  $0.000 = (1.45 \cdot 0.00) / (0.95 \cdot 0.00)$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 13.15 m

$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$

mögl  $A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{EP}$  und mögl  $A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{EP}$

$\mu_{ue} = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A <sub>h,d</sub>	mögl A <sub>h,d</sub>	$\mu_{ue,gq}$	A <sub>h,g,d</sub>	mögl A <sub>h,g,d</sub>	$\mu_{ue,g}$
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	14.00	0.00	367.27	902.81	0.407	299.02	797.55	0.375

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	$\theta$	$\varphi$
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.28	-	382.8	126.4	-	-	-	-	-	-
10.87	13.00	1539.4	163.0	61.5	-103.8	-1287.7	0.0	0.0	18.89	23.5
12.12	13.43	141.1	150.1	56.6	-24.6	-114.6	0.0	0.0	18.89	31.0

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	$\theta$	$\varphi$
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.28	-	345.2	112.6	-	-	-	-	-	-
10.87	13.00	1446.0	163.0	61.5	-99.4	-1232.4	0.0	0.0	18.89	23.5
12.12	13.43	141.1	150.1	56.6	-24.6	-114.6	0.0	0.0	18.89	31.0

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herauszieh Widerstands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden.

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.

- Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.

Ankerabstand [m] = 3.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	14.00	23.90	5.00	0.300


Anker	l	lk	lw	e	er	F <sub>d</sub>
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	23.90	6.52	17.38	7.48	12.86	142.00

Anker 1: Bed. a)  $er = 12.86 > e = 7.48$  Bed. b)  $\mu_{ue} = 0.996 \leq 1.0$  (Nachweis geführt !)

F<sub>d</sub> = Mantelreibungskraft

er = Schwerpunkt der Mantelreibung

e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 38 Pos. B2a_P
---	--	---------------------

$\mu_e = \text{Ankerkraft, d} / \text{Mantelreibungskraft, d}$

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.000 / 1.000 = 1.000$

Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.200$

Breite = 1.59 m

Gewicht  $G_k$  (einschließlich Verkehr) = 445.87 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.000)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 126.28$  [kN/m]

Kohäsionskraft  $K_k = 0.00$  [kN/m]

Grundbruchlast  $R_{n,k} = 3813.38$  [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.79$  [°]

Kohäsion  $c_k = 0.00$  [kN/m<sup>2</sup>]

$N_d = 14.378 / N_b = 7.049 / N_c = 25.389$

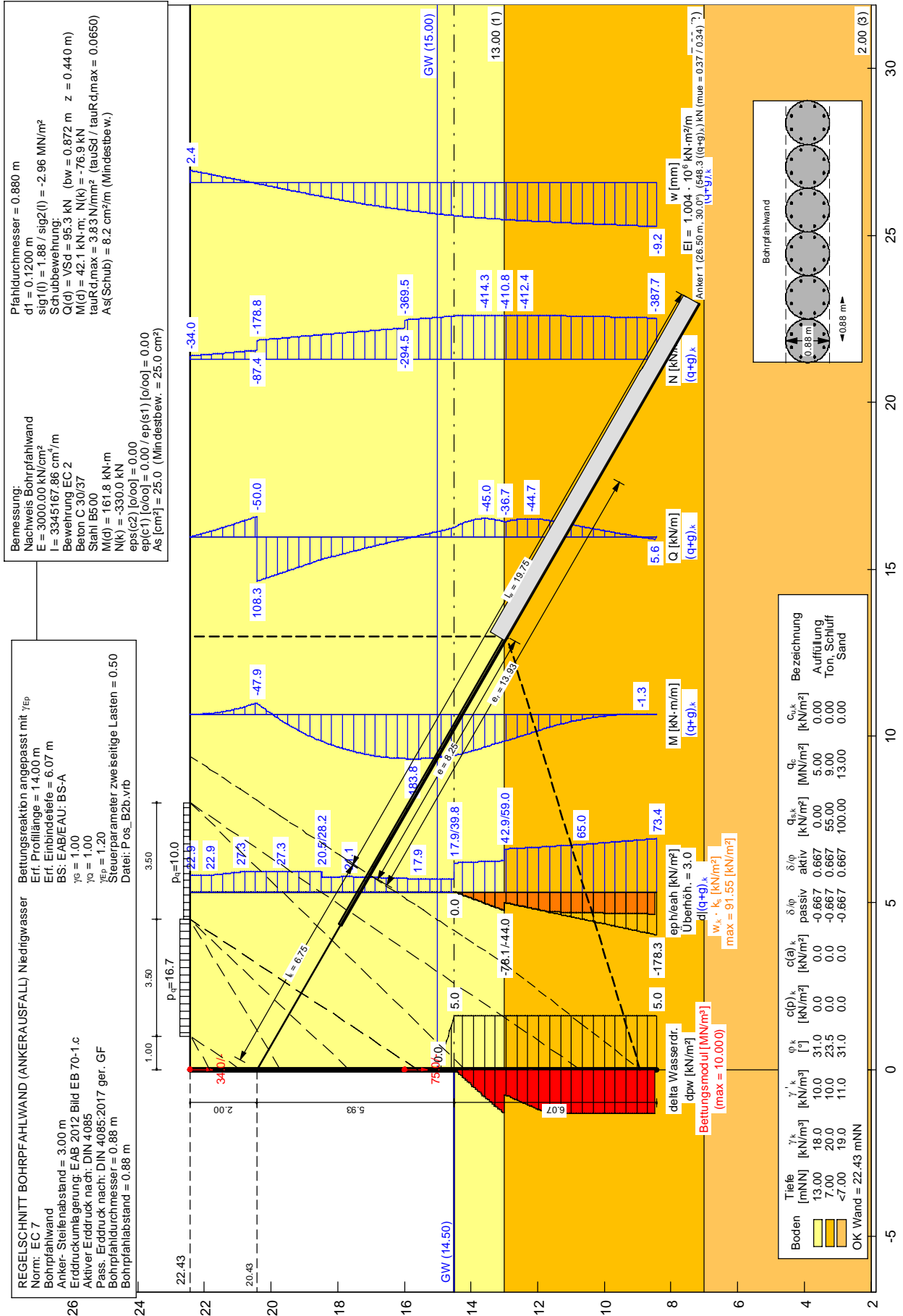
$\sigma_{\bar{u}} = 151.400$  [kN/m<sup>2</sup>]

$\mu_e = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gf}] = 0.136$

$\mu_e = [445.87 \cdot 1.00] / [(3813.38 + 0.00 + 126.28) / 1.200] = 0.136$

Pos. B2b\_G

Ankerausfall Niedrigwasser - Grafik



Pos. B2b\_P

Ankerausfall Niedrigwasser - Protokoll

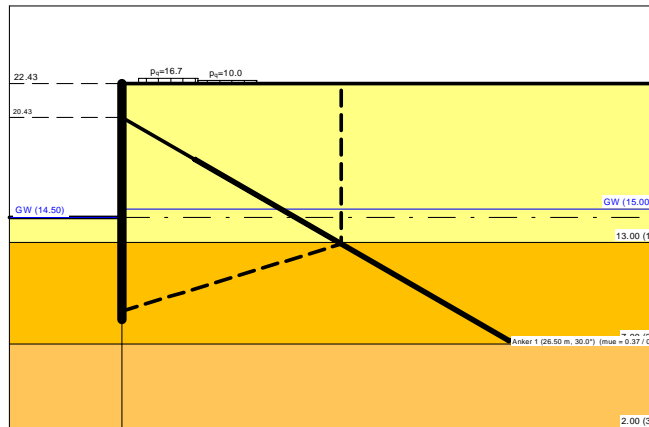
Bohrpfahlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND (ANKERAUSFALL) Niedrigwasser

Datei: Pos\_B2b.vrb



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 15.00 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 14.50 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: EAB/EAU: BS-A

$\gamma_G = 1.00$

$\gamma_Q = 1.00$

$\gamma_{Ep} = 1.20$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	1.00	4.50	22.43	21.83	20.91	17.67	15.61	ja
2	10.00	4.50	8.00	22.43	19.73	15.61	14.17	10.72	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)

Steuerparameter = 0.50

Kraftränder

Momente (im Uhrzeigersinn positiv)

Horizontalkräfte (nach rechts positiv)



Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe [-]	M <sub>g,k</sub> [kN·m/m]	M <sub>q,k</sub> [kN·m/m]	H <sub>g,k</sub> [kN/m]	H <sub>q,k</sub> [kN/m]	V <sub>g,k</sub> [kN/m]	V <sub>q,k</sub> [kN/m]
1	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:

Profillänge von 14.00 m fest und Fuß geteilt

Bettungsmodul

von [mNN]	bis [mNN]	ks(oben) [MN/m³]	ks(unten) [MN/m³]
14.50	8.50	10.000	10.000

Bettungsreaktion angepasst mit  $\gamma_{Ep}$

Ausnutzungsgrad  $\mu_e = 416.093 / 566.795 = 0.734$

Bettungslager  $B_{h,d} = 416.093 \text{ kN/m}$

Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 566.795 \text{ kN/m}$

Anker und Steifen

Anker-Steifenabstand = 3.00 m

Nr.	y [-]	Neigung [°]	Länge [m]	N <sub>d</sub> [kN]	N <sub>k</sub> [kN]	N <sub>g,k</sub> [kN]	N <sub>w,k</sub> [kN]	EA [kN]	EI [kN·m²]	Anker
1	20.43	30.00	15.00	548.29	548.29	468.24	7.35	6.300E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht [-]	UK [mNN]	$\gamma_k$ [kN/m³]	$\gamma'_{k}$ [kN/m³]	$\varphi_k$ [°]	c(pas),k [kN/m²]	c(akt),k [kN/m²]	d(p)/ $\varphi$ [-]	d(a)/ $\varphi$ [-]	q <sub>s,k</sub> [kN/m²]	qc [MN/m²]	cu,k [kN/m²]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	0.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht [-]	UK [mNN]	k <sub>agh</sub> [-]	k <sub>ach</sub> [-]	$\varphi_k$ [°]	$\delta$ [°]	$\theta$ [°]	k <sub>agh</sub> (40°) [-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckkoordinaten ([g+q],k)

von [mNN]	bis [mNN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]	Wasserdruck oben[kN/m²]	Wasserdruck unten[kN/m²]
22.430	21.829	22.873	22.873	0.00	0.00
21.829	21.380	22.873	25.068	0.00	0.00
21.380	20.915	25.068	27.341	0.00	0.00
20.915	20.430	27.341	27.341	0.00	0.00
20.430	19.726	27.341	27.341	0.00	0.00
19.726	19.380	27.341	27.566	0.00	0.00
19.380	18.380	27.566	20.592	0.00	0.00
18.380	17.671	20.592	21.053	0.00	0.00
17.671	17.380	21.053	20.610	0.00	0.00
17.380	16.382	20.610	19.094	0.00	0.00
16.382	16.000	19.094	18.514	0.00	0.00
16.000	15.771	18.514	18.166	0.00	0.00
15.771	15.612	18.166	17.924	0.00	0.00
15.612	15.382	17.924	17.924	0.00	0.00
15.382	15.000	17.924	17.924	0.00	0.00
15.000	14.500	17.924	17.924	0.00	5.00
14.500	14.407	39.794	40.044	5.00	5.00
14.407	14.173	40.044	40.670	5.00	5.00
14.173	13.612	40.670	41.736	5.00	5.00
13.612	13.408	41.736	42.124	5.00	5.00
13.408	13.000	42.124	42.899	5.00	5.00
13.000	12.405	59.027	60.584	5.00	5.00
12.405	11.412	60.584	63.180	5.00	5.00
11.412	10.718	63.180	64.997	5.00	5.00
10.718	10.415	64.997	66.110	5.00	5.00
10.415	9.407	66.110	69.821	5.00	5.00
9.407	8.429	69.821	73.423	5.00	5.00

8.429 7.000 73.423 78.682 5.00 5.00  
 7.000 2.000 57.185 71.900 5.00 5.00

Passive Erddruckbeiwerte  
 bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK [mNN]	$k_{pgh}$ [-]	$k_{pgh}$ [-]	$\varphi_k$ [°]	$\delta$ [°]	$\theta$ [°]
1	13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2	7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3	2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.20

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von [mNN]	bis [mNN]	oben [kN/m <sup>2</sup> ]	unten [kN/m <sup>2</sup> ]
15.00	14.50	0.00	0.00
14.50	14.41	0.00	-4.87
14.41	14.17	-4.87	-17.04
14.17	13.61	-17.04	-46.26
13.61	13.41	-46.26	-56.89
13.41	13.00	-56.89	-78.14
13.00	12.40	-44.05	-61.53
12.40	11.41	-61.53	-90.68
11.41	10.72	-90.68	-111.07
10.72	10.42	-111.07	-119.95
10.42	9.41	-119.95	-149.56
9.41	8.43	-149.56	-178.29
8.43	7.00	-178.29	-220.25
7.00	2.00	-390.72	-677.25

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.4	-24.5	-12.7	
20.91	-74.0	-36.7	-26.9	
20.43	-87.4	-50.0	-47.9	158.3
20.43	-178.8	108.3	-47.9	
19.73	-198.2	89.1	21.6	
19.38	-207.8	79.6	50.8	
18.38	-235.3	52.4	116.5	
17.67	-253.1	37.7	148.5	
17.38	-260.4	31.6	158.6	
16.38	-285.2	11.8	180.1	
16.00	-294.5	4.6	183.2	
16.00	-369.5	4.6	183.2	
15.77	-375.0	0.4	183.8	
15.61	-378.9	-2.4	183.7	
15.38	-384.4	-6.6	182.6	
15.00	-393.6	-13.4	178.8	
14.50	-405.6	-23.6	169.7	
14.41	-407.8	-27.7	167.2	
14.17	-411.0	-36.0	159.8	
13.61	-414.3	-45.0	136.3	
13.41	-413.9	-44.3	127.2	
13.00	-410.8	-36.7	110.4	
12.40	-412.3	-44.3	85.8	
11.41	-408.7	-36.7	43.8	
10.72	-404.3	-26.2	21.9	
10.42	-402.3	-21.6	14.7	
9.41	-394.9	-6.9	0.4	
8.43	-388.9	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.2	-24.0	-12.6	
20.91	-73.3	-34.7	-26.3	

20.43	-85.8	-45.7	-45.7	135.2
20.43	-163.9	89.4	-45.7	
19.73	-182.1	73.3	11.5	
19.38	-191.1	65.4	35.5	
18.38	-216.7	43.3	89.5	
17.67	-233.0	32.5	116.4	
17.38	-239.7	28.0	125.2	
16.38	-262.7	12.8	145.6	
16.00	-271.5	7.0	149.4	
16.00	-346.5	7.0	149.4	
15.77	-351.8	3.5	150.6	
15.61	-355.5	1.1	151.0	
15.38	-360.7	-2.4	150.8	
15.00	-369.5	-8.2	148.8	
14.50	-381.1	-17.1	142.5	
14.41	-383.3	-21.0	140.8	
14.17	-386.5	-28.8	134.9	
13.61	-390.1	-37.3	115.7	
13.41	-390.0	-36.8	108.1	
13.00	-387.4	-29.8	94.2	
12.40	-389.3	-37.6	73.7	
11.41	-386.5	-31.7	37.7	
10.72	-382.7	-22.8	18.8	
10.42	-380.8	-18.9	12.5	
9.41	-374.0	-6.0	0.0	
8.43	-368.2	0.0	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.4	-24.5	-12.7	
20.91	-74.0	-36.7	-26.9	
20.43	-87.4	-50.0	-47.9	158.3
20.43	-178.8	108.3	-47.9	
19.73	-198.2	89.1	21.6	
19.38	-207.8	79.6	50.8	
18.38	-235.3	52.4	116.5	
17.67	-253.1	37.7	148.5	
17.38	-260.4	31.6	158.6	
16.38	-285.2	11.8	180.1	
16.00	-294.5	4.6	183.2	
16.00	-369.5	4.6	183.2	
15.77	-375.0	0.4	183.8	
15.61	-378.9	-2.4	183.7	
15.38	-384.4	-6.6	182.6	
15.00	-393.6	-13.4	178.8	
14.50	-405.6	-23.6	169.6	
14.41	-407.8	-27.7	167.2	
14.17	-411.0	-36.0	159.8	
13.61	-414.3	-45.0	136.3	
13.41	-413.9	-44.3	127.2	
13.00	-410.8	-36.7	110.4	
12.40	-412.4	-44.3	85.8	
11.41	-408.7	-36.7	43.8	
10.72	-404.3	-26.2	21.9	
10.42	-402.3	-21.6	14.7	
9.41	-395.0	-6.9	0.4	
8.43	-388.9	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	0.0	0.0	
21.83	-49.6	-13.7	-4.1	
21.38	-61.2	-24.0	-12.6	
20.91	-73.3	-34.7	-26.3	
20.43	-85.8	-45.7	-45.7	135.2
20.43	-163.9	89.4	-45.7	
19.73	-182.1	73.3	11.5	
19.38	-191.1	65.4	35.5	

18.38	-216.7	43.3	89.5
17.67	-233.0	32.5	116.4
17.38	-239.7	28.0	125.2
16.38	-262.7	12.8	145.6
16.00	-271.5	7.0	149.4
16.00	-346.5	7.0	149.4
15.77	-351.8	3.5	150.6
15.61	-355.5	1.1	151.0
15.38	-360.7	-2.4	150.8
15.00	-369.5	-8.2	148.8
14.50	-381.1	-17.1	142.5
14.41	-383.3	-21.0	140.8
14.17	-386.5	-28.8	134.9
13.61	-390.1	-37.3	115.7
13.41	-390.0	-36.8	108.1
13.00	-387.4	-29.8	94.2
12.40	-389.4	-37.6	73.7
11.41	-386.6	-31.7	37.7
10.72	-382.7	-22.8	18.8
10.42	-380.8	-18.9	12.5
9.41	-374.0	-6.0	0.0
8.43	-368.2	0.0	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	-0.2	-0.5	-0.1	
20.91	-0.8	-2.0	-0.6	
20.43	-1.6	-4.2	-2.1	23.1
20.43	-14.9	18.9	-2.1	
19.73	-16.1	15.8	10.1	
19.38	-16.7	14.2	15.2	
18.38	-18.6	9.2	27.0	
17.67	-20.1	5.2	32.1	
17.38	-20.7	3.6	33.3	
16.38	-22.4	-1.0	34.5	
16.00	-23.0	-2.4	33.8	
15.77	-23.2	-3.1	33.2	
15.61	-23.4	-3.5	32.7	
15.38	-23.6	-4.1	31.8	
15.00	-24.0	-5.2	30.0	
14.50	-24.5	-6.5	27.1	
14.41	-24.6	-6.7	26.5	
14.17	-24.5	-7.2	24.8	
13.61	-24.1	-7.6	20.6	
13.41	-23.9	-7.5	19.1	
13.00	-23.4	-6.9	16.1	
12.40	-23.0	-6.7	12.1	
11.41	-22.2	-5.0	6.1	
10.72	-21.7	-3.5	3.2	
10.42	-21.5	-2.8	2.2	
9.41	-21.0	-1.0	0.4	
8.43	-20.7	0.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.83	0.0	0.0	0.0	
21.38	0.0	0.0	0.0	
20.91	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	2.1
20.43	-1.2	2.1	0.0	
19.73	-1.2	2.1	1.5	
19.38	-1.2	2.1	2.2	
18.38	-1.2	2.1	4.3	
17.67	-1.2	2.1	5.9	
17.38	-1.2	2.1	6.5	
16.38	-1.2	2.1	8.6	
16.00	-1.2	2.1	9.4	



15.77	-1.2	2.1	9.9
15.61	-1.2	2.1	10.2
15.38	-1.2	2.1	10.7
15.00	-1.2	2.1	11.5
14.50	-1.2	0.9	12.4
14.41	-1.2	0.4	12.4
14.17	-1.2	-0.6	12.4
13.61	-1.2	-2.2	11.6
13.41	-1.2	-2.5	11.1
13.00	-1.2	-2.7	10.0
12.40	-1.2	-3.5	8.1
11.41	-1.2	-3.2	4.6
10.72	-1.2	-2.5	2.6
10.42	-1.2	-2.2	1.9
9.41	-1.2	-1.0	0.3
8.43	-1.2	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit  $EI = 1.004E+6 \text{ kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]	ks [kN/m <sup>3</sup> ]	sig,Bh,d [kN/m <sup>2</sup> ]	eph,d [kN/m <sup>2</sup> ]
22.43	2.4	-	-	-
22.38	2.4	-	-	-
21.88	1.7	-	-	-
21.83	1.6	-	-	-
21.83	1.6	-	-	-
21.78	1.6	-	-	-
21.43	1.1	-	-	-
21.38	1.0	-	-	-
21.38	1.0	-	-	-
21.33	1.0	-	-	-
20.93	0.4	-	-	-
20.91	0.4	-	-	-
20.91	0.4	-	-	-
20.87	0.3	-	-	-
20.48	-0.2	-	-	-
20.43	-0.3	-	-	-
20.43	-0.3	-	-	-
20.38	-0.3	-	-	-
19.78	-1.2	-	-	-
19.73	-1.3	-	-	-
19.73	-1.3	-	-	-
19.68	-1.3	-	-	-
19.43	-1.7	-	-	-
19.38	-1.7	-	-	-
19.38	-1.7	-	-	-
19.33	-1.8	-	-	-
18.43	-3.0	-	-	-
18.38	-3.1	-	-	-
18.38	-3.1	-	-	-
18.33	-3.2	-	-	-
17.72	-3.9	-	-	-
17.67	-4.0	-	-	-
17.67	-4.0	-	-	-
17.62	-4.0	-	-	-
17.43	-4.3	-	-	-
17.38	-4.3	-	-	-
17.38	-4.3	-	-	-
17.33	-4.4	-	-	-
16.43	-5.3	-	-	-
16.38	-5.4	-	-	-
16.38	-5.4	-	-	-
16.33	-5.4	-	-	-
16.05	-5.7	-	-	-
16.00	-5.8	-	-	-
16.00	-5.8	-	-	-
15.93	-5.8	-	-	-
15.82	-5.9	-	-	-
15.77	-6.0	-	-	-
15.77	-6.0	-	-	-
15.72	-6.0	-	-	-
15.66	-6.1	-	-	-

15.61	-6.1	-	-	-
15.61	-6.1	-	-	-
15.57	-6.1	-	-	-
15.43	-6.2	-	-	-
15.38	-6.3	-	-	-
15.38	-6.3	-	-	-
15.33	-6.3	-	-	-
15.05	-6.5	-	-	-
15.00	-6.6	-	-	-
15.00	-6.6	-	-	-
14.93	-6.6	-	-	-
14.55	-6.9	-	-	-
14.50	-6.9	0.00	0.00	0.00
14.50	-6.9	0.00	0.00	0.00
14.45	-7.0	0.00	0.00	2.43
14.45	-7.0	0.35	2.43	2.43
14.41	-7.0	0.35	2.44	4.87
14.41	-7.0	0.69	4.85	4.87
14.36	-7.0	0.69	4.87	7.30
14.22	-7.1	2.05	14.57	14.61
14.17	-7.1	2.05	14.62	17.04
14.17	-7.1	2.38	16.99	17.04
14.12	-7.2	2.38	17.06	19.70
13.66	-7.4	5.87	43.50	43.61
13.61	-7.4	5.87	43.65	46.26
13.61	-7.4	6.20	46.15	46.26
13.56	-7.5	6.20	46.31	48.92
13.46	-7.5	7.20	54.11	54.23
13.41	-7.5	7.20	54.29	56.89
13.41	-7.5	7.53	56.76	56.89
13.36	-7.6	7.53	56.95	59.55
13.05	-7.7	9.77	75.34	75.49
13.00	-7.7	9.77	75.56	78.14
13.00	-7.7	5.69	43.97	44.05
12.95	-7.8	5.69	44.09	45.51
12.45	-8.0	7.54	59.99	60.08
12.40	-8.0	7.54	60.13	61.53
12.40	-8.0	7.71	61.45	61.53
12.35	-8.0	7.71	61.59	62.99
11.46	-8.3	10.00	82.99	89.22
11.41	-8.3	10.00	83.15	90.68
11.41	-8.3	10.00	83.15	90.68
11.36	-8.3	10.00	83.30	92.13
10.77	-8.5	10.00	85.11	109.62
10.72	-8.5	10.00	85.26	111.07
10.72	-8.5	10.00	85.26	111.07
10.67	-8.5	10.00	85.40	112.55
10.47	-8.6	10.00	85.99	118.47
10.42	-8.6	10.00	86.14	119.95
10.42	-8.6	10.00	86.14	119.95
10.36	-8.6	10.00	86.28	121.43
9.46	-8.9	10.00	88.85	148.08
9.41	-8.9	10.00	88.99	149.56
9.41	-8.9	10.00	88.99	149.56
9.36	-8.9	10.00	89.14	151.04
8.50	-9.2	0.00	0.00	176.20
8.43	-9.2	0.00	0.00	178.29

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]  
 phi,[g+q],k: 0.01618584  
 Theoretischer Fußpunkt = 8.429 m

Nachweis Bohrpfehlwand  
 E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>  
 I = 3345167.86 cm<sup>4</sup>/m  
 Bewehrung EC 2  
 Beton C 30/37  
 Stahl B500  
 M(d) = 161.8 kN·m  
 N(k) = -330.0 kN  
 eps(c2) [o/oo] = 0.00

ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00  
 As [cm²] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm²)  
 Pfahldurchmesser = 0.880 m  
 d1 = 0.1200 m  
 sig1(l) = 1.88 / sig2(l) = -2.96 MN/m²  
 Schubbewehrung:  
 Q(d) = VSd = 95.3 kN (bw = 0.872 m z = 0.440 m)  
 M(d) = 42.1 kN·m; N(k) = -76.9 kN  
 tauRd,max = 3.83 N/mm² (tauSd / tauRd,max = 0.0650)  
 As(Schub) = 8.2 cm²/m (Mindestbew.)

max Md = 183.8 kN·m/m (Tiefe = 15.77 m)  
 Zugehörige Werte: Nd = -375.0 kN/m; Qd = 0.4 kN/m; wk = 6.0 mm

max Qd = 108.3 kN·m/m (Tiefe = 20.43 m)  
 Zugehörige Werte: Nd = -178.8 kN/m; Md = -47.9 kN·m/m; wk = 0.3 mm

max Nd = 414.3 kN/m (Tiefe = 13.61 m)  
 Zugehörige Werte: Qd = -45.0 kN/m; Md = 136.3 kN·m/m; wk = 7.4 mm

max wk = 9.2 mm (Tiefe = 8.43 m)  
 Zugehörige Werte: Nd = -388.9 kN/m; Qd = 0.0 kN/m; Md = 0.0 kN·m/m

Einbindetiefe tg = 6.07 m  
 Profillänge = 14.00 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 UK Schicht = 14.17  
 Gewicht = 3.27 kN/m²  
 Strömungskraft = 0.13 kN/m²  
 gamma(Gewicht) = 0.95  
 gamma(Strömungskraft) = 1.45  
 Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.059  
 = 0.059 = (1.45 · 0.13) / (0.95 · 3.27)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge  
 Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 13.50 m  
 $A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$   
 mögl  $A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{EP}$  und mögl  $A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{EP}$   
 mue = Ausnutzungsgrad <= 1.0

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	Ah,d	mögl Ah,d	mue,gq	Ah,g,d	mögl Ah,g,d	mue,g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	15.00	0.00	474.84	1289.65	0.368	405.51	1179.51	0.344

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	Gk	Eah,k	Eav,k	Qx	Qy	Ck	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	8.93	-	508.8	166.3	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2359.6	213.8	80.3	-220.9	-1975.8	0.0	0.0	17.12	23.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	Gk	Eah,k	Eav,k	Qx	Qy	Ck	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	8.93	-	470.8	152.4	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2266.1	213.8	80.3	-214.8	-1921.6	0.0	0.0	17.12	23.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herausziehwidestands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden.

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.
  - Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.
- Ankerabstand [m] = 3.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	26.50	5.00	0.300

Anker	l	lk	lw	e	er	F,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	26.50	6.75	19.75	8.25	13.93	182.84

Anker 1: Bed. a)  $e_r = 13.93 > e = 8.25$  Bed. b)  $\mu_e = 1.000 \leq 1.0$  (Nachweis geführt !)

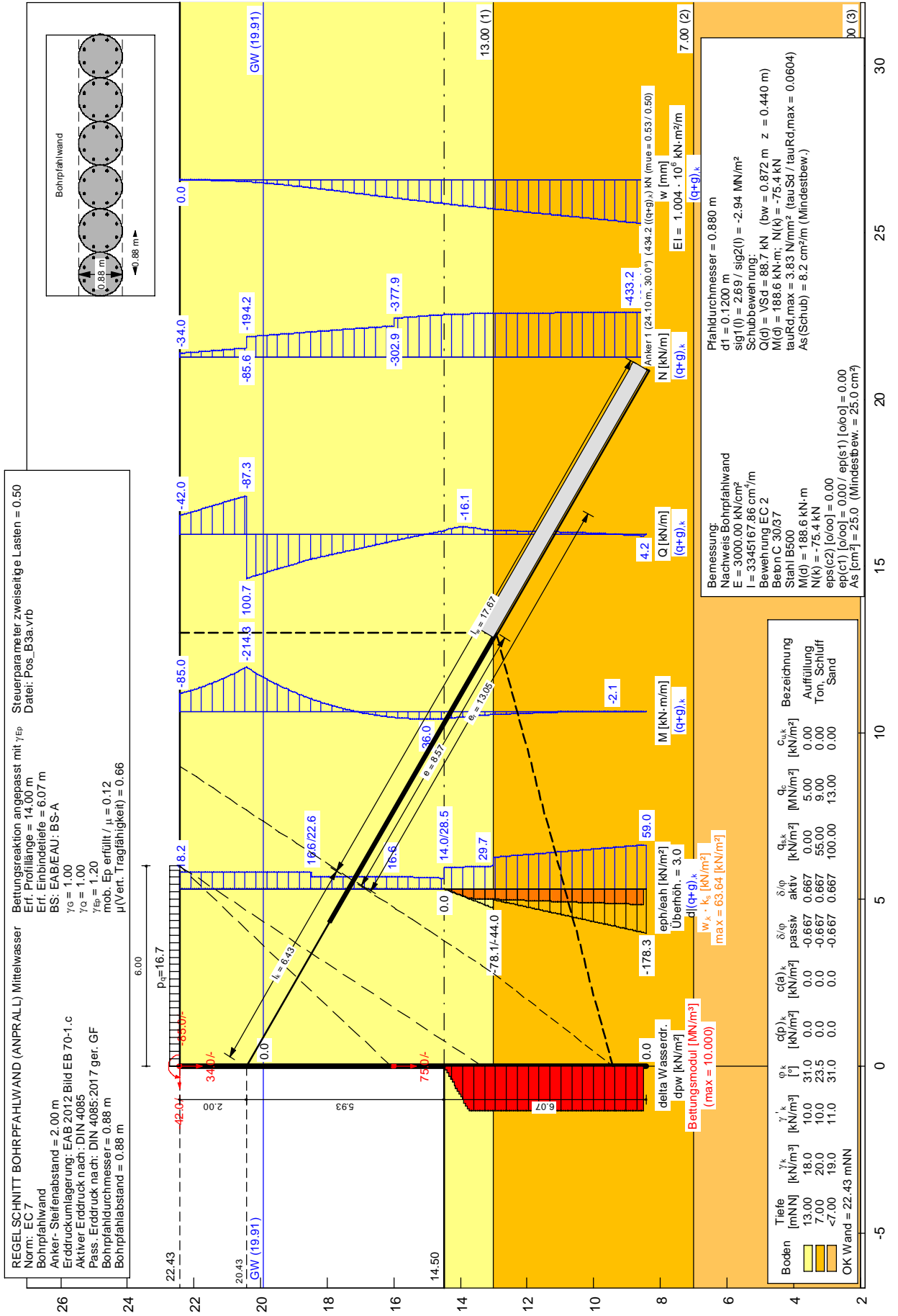
F,d = Mantelreibungskraft  
 er = Schwerpunkt der Mantelreibung  
 e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge  
 $\mu_e = \text{Ankerkraft,d} / \text{Mantelreibungskraft,d}$

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99  
 Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt  
 Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.000 / 1.000 = 1.000$   
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.200$   
 Breite = 1.59 m  
 Gewicht  $G_k$  (einschließlich Verkehr) = 430.30 [kN/m]  
 (Verkehr erhöht mit Faktor = 1.000)  
 $E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 162.47$  [kN/m]  
 Kohäsionskraft  $K_k = 0.00$  [kN/m]  
 Grundbruchlast  $R_{n,k} = 3707.05$  [kN/m]  
 Grundbruch mit:  
 Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.77$  [°]  
 Kohäsion  $c_k = 0.00$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 $N_d = 14.352 / N_b = 7.031 / N_c = 25.358$   
 $\sigma_u = 147.140$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 $\mu_e = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.133$   
 $\mu_e = [430.30 \cdot 1.00] / [(3707.05 + 0.00 + 162.47) / 1.200] = 0.133$



Pos. B3a\_G

Anprall Mittelwasser - Grafik



Pos. B3a\_P

Anprall Mittelwasser - Protokoll

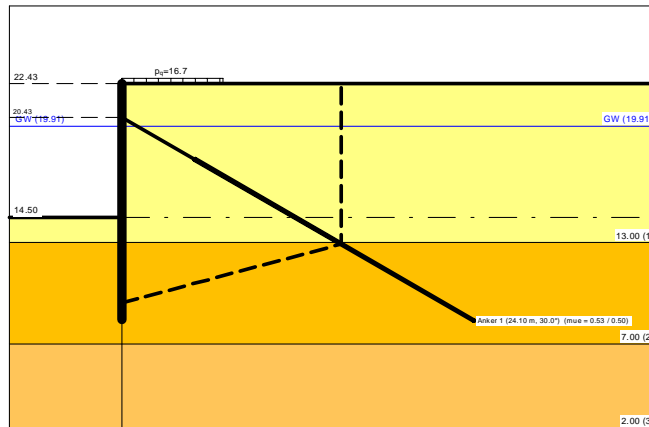
Bohrpfahlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND (ANPRALL) Mittelwasser

Datei: Pos\_B3a.vrb



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 19.91 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 19.91 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten  
 BS: EAB/EAU: BS-A

$\gamma_G = 1.00$   
 $\gamma_Q = 1.00$   
 $\gamma_{Ep} = 1.20$   
 Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	0.00	6.00	22.43	22.43	22.43	16.08	13.34	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)  
 Steuerparameter = 0.50

Kraftränder  
 Momente (im Uhrzeigersinn positiv)  
 Horizontalkräfte (nach rechts positiv)  
 Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe	M,g,k	M,q,k	H,g,k	H,q,k	V,g,k	V,q,k
[-]	[mNN]	[kN·m/m]	[kN·m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	22.43	-85.00	0.00	-42.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:

Profillänge von 14.00 m fest und Fuß gebettet

Bettungsmodule

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNN]	[mNN]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
14.50	8.50	10.000	10.000

Bettungsreaktion angepasst mit  $\gamma_{EP}$

Ausnutzungsgrad  $\mu_e = 282.459 / 566.795 = 0.498$

Bettungslager  $B_{h,d} = 282.459 \text{ kN/m}$

Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 566.795 \text{ kN/m}$

Anker und Steifen

Anker-Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	$N_d$	$N_k$	$N_{g,k}$	$N_{w,k}$	EA	EI	Anker
[-]	[mNN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m <sup>2</sup> ]	
1	20.43	30.00	15.00	434.22	434.22	372.99	0.00	4.200E+7	-	

Bodenkennwerte

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_{k}$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	$q_{s,k}$	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	0.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckkoordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
22.430	22.427	18.174	22.642	0.00	0.00
22.427	21.430	22.642	22.642	0.00	0.00
21.430	20.430	22.642	22.642	0.00	0.00
20.430	19.910	22.642	22.642	0.00	0.00
19.910	19.380	22.642	22.642	0.00	0.00
19.380	18.380	22.642	16.584	0.00	0.00
18.380	17.380	16.584	16.584	0.00	0.00
17.380	16.381	16.584	16.584	0.00	0.00
16.381	16.084	16.584	16.584	0.00	0.00
16.084	16.000	16.584	16.446	0.00	0.00
16.000	15.380	16.446	15.437	0.00	0.00
15.380	14.500	15.437	14.005	0.00	0.00
14.500	14.399	28.499	28.605	0.00	0.00
14.399	13.389	28.605	29.663	0.00	0.00
13.389	13.339	29.663	29.716	0.00	0.00
13.339	13.000	29.716	30.623	0.00	0.00
13.000	12.400	42.135	44.344	0.00	0.00
12.400	11.400	44.344	48.025	0.00	0.00
11.400	10.400	48.025	51.706	0.00	0.00
10.400	9.400	51.706	55.387	0.00	0.00
9.400	8.429	55.387	58.963	0.00	0.00
8.429	7.000	58.963	64.222	0.00	0.00
7.000	2.000	46.676	61.390	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]

1	13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2	7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3	2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.20

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
15.38	14.50	0.00	0.00
14.50	14.40	0.00	-5.26
14.40	13.39	-5.26	-57.85
13.39	13.34	-57.85	-60.48
13.34	13.00	-60.48	-78.14
13.00	12.40	-44.05	-61.67
12.40	11.40	-61.67	-91.04
11.40	10.40	-91.04	-120.40
10.40	9.40	-120.40	-149.77
9.40	8.43	-149.77	-178.29
8.43	7.00	-178.29	-220.25
7.00	2.00	-390.72	-677.25

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-59.8	-64.6	-138.3	
20.43	-85.6	-87.3	-214.3	188.0
20.43	-194.2	100.7	-214.3	
19.91	-207.6	89.0	-164.9	
19.38	-221.3	77.0	-121.0	
18.38	-246.9	54.9	-55.3	
17.38	-270.4	38.4	-8.6	
16.38	-294.0	21.8	21.4	
16.08	-300.9	16.9	27.1	
16.00	-302.9	15.5	28.5	
16.00	-377.9	15.5	28.5	
15.38	-392.4	5.6	35.0	
14.50	-412.5	-7.4	34.1	
14.40	-414.6	-10.1	33.2	
13.39	-421.6	-11.8	18.9	
13.34	-421.7	-11.3	18.3	
13.00	-422.2	-7.4	15.1	
12.40	-425.3	-7.1	10.7	
11.40	-429.2	-5.7	4.2	
10.40	-431.8	-3.3	-0.4	
9.40	-433.1	0.2	-2.1	
8.43	-434.3	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.0	-85.1	
21.43	-58.1	-60.2	-136.1	
20.43	-82.3	-78.3	-205.3	161.5
20.43	-175.5	83.2	-205.3	
19.91	-188.1	73.7	-164.6	
19.38	-200.9	64.1	-128.0	
18.38	-224.8	46.5	-73.0	
17.38	-246.6	34.4	-32.6	
16.38	-268.5	22.3	-4.2	
16.08	-274.9	18.7	1.8	
16.00	-276.8	17.7	3.4	
16.00	-351.8	17.7	3.4	
15.38	-365.3	10.2	12.0	
14.50	-384.6	-0.5	16.2	
14.40	-386.7	-3.1	16.1	
13.39	-394.3	-5.7	8.7	
13.34	-394.5	-5.3	8.4	
13.00	-395.3	-2.2	7.1	

12.40	-398.7	-3.2	5.5
11.40	-403.1	-3.5	2.0
10.40	-406.1	-2.3	-1.0
9.40	-407.6	0.4	-2.1
8.43	-408.9	0.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-59.8	-64.6	-138.3	
20.43	-85.6	-87.3	-214.3	188.0
20.43	-194.2	100.7	-214.3	
19.91	-207.6	89.0	-164.9	
19.38	-221.3	77.0	-121.0	
18.38	-246.9	54.9	-55.3	
17.38	-270.4	38.4	-8.6	
16.38	-294.0	21.8	21.4	
16.08	-300.9	16.9	27.1	
16.00	-302.9	15.5	28.5	
16.00	-377.9	15.5	28.5	
15.38	-392.4	5.6	35.0	
14.50	-412.5	-7.4	34.1	
14.40	-414.6	-10.1	33.2	
13.39	-421.6	-11.8	18.9	
13.34	-421.7	-11.3	18.3	
13.00	-422.3	-7.4	15.1	
12.40	-425.3	-7.1	10.7	
11.40	-429.2	-5.7	4.2	
10.40	-431.8	-3.3	-0.4	
9.40	-433.1	0.2	-2.1	
8.43	-434.4	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.0	-85.1	
21.43	-58.1	-60.2	-136.1	
20.43	-82.3	-78.3	-205.3	161.5
20.43	-175.5	83.2	-205.3	
19.91	-188.1	73.7	-164.6	
19.38	-200.9	64.1	-128.0	
18.38	-224.8	46.5	-73.0	
17.38	-246.6	34.4	-32.6	
16.38	-268.5	22.3	-4.2	
16.08	-274.9	18.7	1.8	
16.00	-276.8	17.7	3.4	
16.00	-351.8	17.7	3.4	
15.38	-365.3	10.2	12.0	
14.50	-384.6	-0.5	16.2	
14.40	-386.7	-3.1	16.1	
13.39	-394.4	-5.7	8.7	
13.34	-394.5	-5.3	8.4	
13.00	-395.4	-2.2	7.1	
12.40	-398.7	-3.2	5.5	
11.40	-403.2	-3.5	2.0	
10.40	-406.1	-2.3	-1.0	
9.40	-407.6	0.4	-2.1	
8.43	-408.9	0.0	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.43	-1.7	-4.5	-2.2	
20.43	-3.4	-8.9	-8.9	26.5
20.43	-18.7	17.6	-8.9	
19.91	-19.6	15.3	-0.4	
19.38	-20.4	12.9	7.1	

18.38	-22.1	8.4	17.7
17.38	-23.8	4.0	23.9
16.38	-25.5	-0.5	25.6
16.08	-26.0	-1.8	25.3
16.00	-26.1	-2.2	25.1
15.38	-27.0	-4.6	23.0
14.50	-27.9	-6.9	17.9
14.40	-27.9	-7.0	17.2
13.39	-27.2	-6.1	10.2
13.34	-27.2	-6.0	9.9
13.00	-26.9	-5.2	8.0
12.40	-26.5	-4.0	5.2
11.40	-26.1	-2.2	2.2
10.40	-25.7	-1.0	0.6
9.40	-25.5	-0.2	0.1
8.43	-25.4	0.0	0.0


Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.43	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	0.0
19.91	0.0	0.0	0.0	
19.38	0.0	0.0	0.0	
18.38	0.0	0.0	0.0	
17.38	0.0	0.0	0.0	
16.38	0.0	0.0	0.0	
16.08	0.0	0.0	0.0	
16.00	0.0	0.0	0.0	
15.38	0.0	0.0	0.0	
14.50	0.0	0.0	0.0	
14.40	0.0	0.0	0.0	
13.39	0.0	0.0	0.0	
13.34	0.0	0.0	0.0	
13.00	0.0	0.0	0.0	
12.40	0.0	0.0	0.0	
11.40	0.0	0.0	0.0	
10.40	0.0	0.0	0.0	
9.40	0.0	0.0	0.0	
8.43	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.004E+6 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	ks [kN/m <sup>3</sup> ]	sig,Bh,d [kN/m <sup>2</sup> ]	eph,d [kN/m <sup>2</sup> ]
22.43	0.0	-	-	-
22.43	0.0	-	-	-
22.43	0.0	-	-	-
22.38	0.0	-	-	-
21.48	-0.1	-	-	-
21.43	-0.1	-	-	-
21.43	-0.1	-	-	-
21.38	-0.1	-	-	-
20.48	-0.3	-	-	-
20.43	-0.3	-	-	-
20.43	-0.3	-	-	-
20.38	-0.3	-	-	-
19.93	-0.5	-	-	-
19.91	-0.5	-	-	-
19.91	-0.5	-	-	-
19.86	-0.5	-	-	-
19.43	-0.7	-	-	-
19.38	-0.7	-	-	-
19.38	-0.7	-	-	-
19.33	-0.8	-	-	-
18.43	-1.2	-	-	-
18.38	-1.3	-	-	-
18.38	-1.3	-	-	-
18.33	-1.3	-	-	-
17.43	-1.8	-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 55
		Pos. B3a_P

17.38	-1.8	-	-	-
17.38	-1.8	-	-	-
17.33	-1.9	-	-	-
16.43	-2.4	-	-	-
16.38	-2.4	-	-	-
16.38	-2.4	-	-	-
16.33	-2.5	-	-	-
16.13	-2.6	-	-	-
16.08	-2.6	-	-	-
16.08	-2.6	-	-	-
16.04	-2.6	-	-	-
16.04	-2.6	-	-	-
16.00	-2.6	-	-	-
16.00	-2.6	-	-	-
15.93	-2.7	-	-	-
15.43	-3.0	-	-	-
15.38	-3.0	-	-	-
15.38	-3.0	-	-	-
15.33	-3.0	-	-	-
14.55	-3.4	-	-	-
14.50	-3.5	0.00	0.00	0.00
14.50	-3.5	0.00	0.00	0.00
14.45	-3.5	0.00	0.00	2.63
14.45	-3.5	0.75	2.61	2.63
14.40	-3.5	0.75	2.63	5.26
14.40	-3.5	1.48	5.22	5.26
14.35	-3.6	1.48	5.26	7.89
13.44	-4.0	10.00	40.13	55.22
13.39	-4.0	10.00	40.38	57.85
13.39	-4.0	10.00	40.38	57.85
13.34	-4.1	10.00	40.62	60.48
13.34	-4.1	10.00	40.62	60.48
13.29	-4.1	10.00	40.86	63.01
13.05	-4.2	10.00	42.05	75.62
13.00	-4.2	10.00	42.29	78.14
13.00	-4.2	10.00	42.29	44.05
12.95	-4.3	10.00	42.53	45.52
12.45	-4.5	10.00	44.95	60.20
12.40	-4.5	10.00	45.19	61.67
12.40	-4.5	10.00	45.19	61.67
12.35	-4.5	10.00	45.43	63.14
11.45	-5.0	10.00	49.71	89.57
11.40	-5.0	10.00	49.95	91.04
11.40	-5.0	10.00	49.95	91.04
11.35	-5.0	10.00	50.18	92.50
10.45	-5.4	10.00	54.43	118.93
10.40	-5.5	10.00	54.66	120.40
10.40	-5.5	10.00	54.66	120.40
10.35	-5.5	10.00	54.90	121.87
9.45	-5.9	10.00	59.14	148.30
9.40	-5.9	10.00	59.38	149.77
9.40	-5.9	10.00	59.38	149.77
9.35	-6.0	10.00	59.62	151.24
8.50	-6.4	0.00	0.00	176.20
8.43	-6.4	0.00	0.00	178.29

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]  
 phi.[g+q].k: 0.02714603  
 Theoretischer Fußpunkt = 8.429 m

Nachweis Bohrpfahlwand  
 E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>  
 I = 3345167.86 cm<sup>4</sup>/m  
 Bewehrung EC 2  
 Beton C 30/37  
 Stahl B500  
 M(d) = 188.6 kN·m  
 N(k) = -75.4 kN  
 eps(c2) [o/oo] = 0.00  
 ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00  
 As [cm<sup>2</sup>] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm<sup>2</sup>)

Pfahldurchmesser = 0.880 m  
 $d_1 = 0.1200$  m  
 $\sigma_1(l) = 2.69 / \sigma_2(l) = -2.94$  MN/m<sup>2</sup>  
 Schubbewehrung:  
 $Q(d) = VS_d = 88.7$  kN ( $bw = 0.872$  m  $z = 0.440$  m)  
 $M(d) = 188.6$  kN·m;  $N(k) = -75.4$  kN  
 $\tau_{Rd,max} = 3.83$  N/mm<sup>2</sup> ( $\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.0604$ )  
 $A_s(\text{Schub}) = 8.2$  cm<sup>2</sup>/m (Mindestbew.)

max  $M_d = 214.3$  kN·m/m (Tiefe = 20.43 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -85.6$  kN/m;  $Q_d = 100.7$  kN/m;  $w_k = 0.3$  mm

max  $Q_d = 100.7$  kN·m/m (Tiefe = 20.43 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -194.2$  kN/m;  $M_d = -214.3$  kN·m/m;  $w_k = 0.3$  mm

max  $N_d = 434.3$  kN/m (Tiefe = 8.43 m)  
 Zugehörige Werte:  $Q_d = 0.0$  kN/m;  $M_d = 0.0$  kN·m/m;  $w_k = 6.4$  mm

max  $w_k = 6.4$  mm (Tiefe = 8.43 m)  
 Zugehörige Werte:  $N_d = -434.3$  kN/m;  $Q_d = 0.0$  kN/m;  $M_d = 0.0$  kN·m/m

Einbindetiefe  $t_g = 6.07$  m  
 Profillänge = 14.00 m

Nachweis Summe V  
 Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.  
 Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands  
 Bedingung:  $P_{v,k} + G_k + E_{av,k} \geq B_{v,k}$   
 $G_k = 241.90$  kN/m  
 $P_{v,k} = 320.93$  kN/m  
 $E_{av,k} = 139.38$  kN/m ( $E_{ah,k} = 428.57$  kN/m)  
 $B_{v,k} = 83.51$   
 Summe  $V_k = 618.69$  kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit  
 (Erfahrungswerte nach EA Pfähle)  
 Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)  
 Bohrpfahlwand  $D = 0.88$  m  
 $R_{Bv,d} = B_{v,d} = 61.24$  kN  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Spitzendruck  $q_{c,m} = 10.38$  MN/m<sup>2</sup>  
 (gemittelt von 9.31 bis 5.79 m)  $\Rightarrow q_{b,k} = 2.14$  MN/m<sup>2</sup>  
 $R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6082 \cdot 2.14 \cdot 1000 / 1.40 = 928.25$  kN

Keine Mantelreibung

$R_d = R_{Bv,d} + R_{b,d} = 989.49$  kN

Einwirkungen  
 Ankerabstand = 2.00 m  
 $V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 212.87 + 122.65 + 313.03 = 648.56$  kN  
 $\Rightarrow \mu = V_d / R_d = 648.56 / 989.49 = 0.66$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 UK Schicht = 22.43  
 $\gamma(\text{Gewicht}) = 0.95$   
 $\gamma(\text{Strömungskraft}) = 1.45$   
 Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000  
 $= 0.000 = (1.45 \cdot 0.00) / (0.95 \cdot 0.00)$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge  
 Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 13.01 m  
 $A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$   
 $m\text{ögl } A_{h,g,d} = m\text{ögl } A_{h,g,k} / \gamma_{Ep}$  und  $m\text{ögl } A_d = m\text{ögl } A_k / \gamma_{Ep}$   
 $\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	$A_{h,d}$	$m\text{ögl } A_{h,d}$	$\mu_{e,gq}$	$A_{h,g,d}$	$m\text{ögl } A_{h,g,d}$	$\mu_{e,g}$
----	-------	-------	---------------	-----------	------------------------	--------------	-------------	--------------------------	-------------



[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	15.00	0.00	376.05	714.49	0.526	323.02	642.91	0.502

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.42	-	370.9	123.1	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	1823.8	166.0	62.4	-223.8	-1515.6	0.0	0.0	15.10	23.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.42	-	337.2	110.4	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	1723.6	166.0	62.4	-214.6	-1452.9	0.0	0.0	15.10	23.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herauszieh Widerstands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.

- Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.

Ankerabstand [m] = 2.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	24.10	5.00	0.300

Anker	l	lk	lw	e	er	F,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	24.10	6.43	17.67	8.57	13.05	217.71

Anker 1: Bed. a)  $er = 13.05 > e = 8.57$  Bed. b)  $\mu = 0.997 \leq 1.0$  (Nachweis geführt !)

F,d = Mantelreibungskraft

er = Schwerpunkt der Mantelreibung

e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge

$\mu = \text{Ankerkraft,d} / \text{Mantelreibungskraft,d}$

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.000 / 1.000 = 1.000$

Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.200$

Breite = 1.59 m

Gewicht G<sub>k</sub> (einschließlich Verkehr) = 462.57 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.000)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 126.28$  [kN/m]

Kohäsionskraft K<sub>k</sub> = 0.00 [kN/m]

Grundbruchlast R<sub>n,k</sub> = 3670.44 [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.73$  [°]

Kohäsion c<sub>k</sub> = 0.00 [kN/m<sup>2</sup>]

N<sub>d</sub> = 14.283 / N<sub>b</sub> = 6.981 / N<sub>c</sub> = 25.274

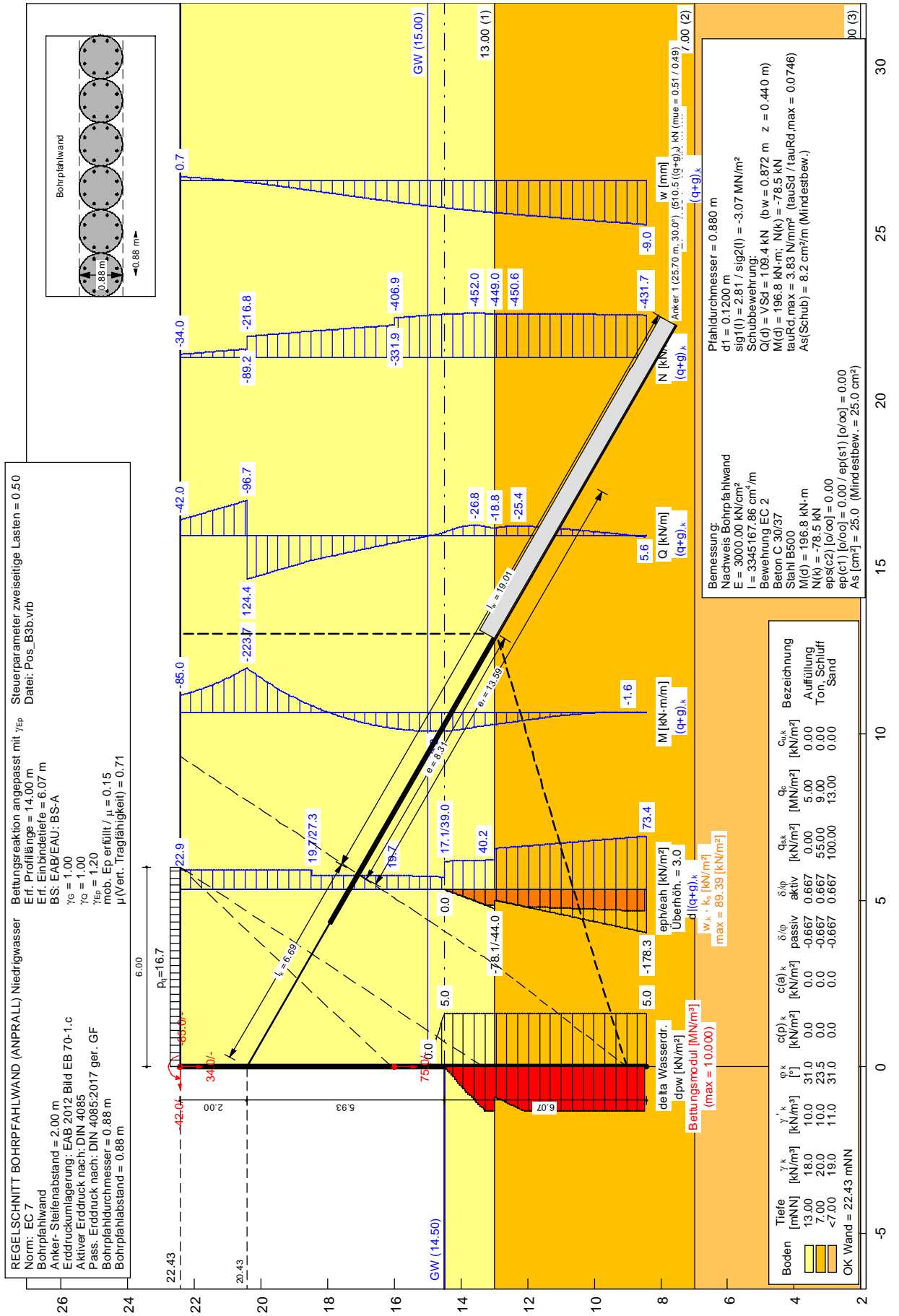
$\sigma_{\bar{u}} = 146.241$  [kN/m<sup>2</sup>]

$\mu = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gf}] = 0.146$

$\mu = [462.57 \cdot 1.00] / [(3670.44 + 0.00 + 126.28) / 1.200] = 0.146$

Pos. B3b\_G

Anprall Niedrigwasser - Grafik



Pos. B3b\_P

Anprall Niedrigwasser - Protokoll

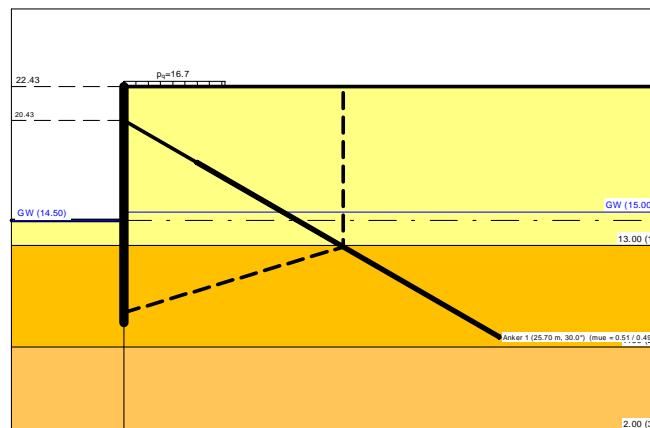
Bohrpfahlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

REGELSCHNITT BOHRPFAHLWAND (ANPRALL) Niedrigwasser

Datei: Pos\_B3b.vrb



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 14.50 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 0.88 m

Grundwasserstand (rechts) = 15.00 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 14.50 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten  
 BS: EAB/EAU: BS-A

- $\gamma_G = 1.00$
- $\gamma_Q = 1.00$
- $\gamma_{Ep} = 1.20$
- Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v) [-]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [mNN]	y(1) [mNN]	y(2) [mNN]	y(3) [mNN]	y(4) [mNN]	Verkehrslast [-]
1	16.70	0.00	6.00	22.43	22.43	22.43	16.08	13.34	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)  
 Steuerparameter = 0.50

Kraftränder  
 Momente (im Uhrzeigersinn positiv)  
 Horizontalkräfte (nach rechts positiv)  
 Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe	M,g,k	M,q,k	H,g,k	H,q,k	V,g,k	V,q,k
[-]	[mNN]	[kN-m/m]	[kN-m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	22.43	-85.00	0.00	-42.00	0.00	34.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:  
 Profillänge von 14.00 m fest und Fuß gebettet

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNN]	[mNN]	[MN/m²]	[MN/m²]
14.50	8.50	10.000	10.000

Bettungsreaktion angepasst mit  $\gamma_{EP}$   
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 393.950 / 566.795 = 0.695$   
 Bettungslager  $B_{h,d} = 393.950 \text{ kN/m}$   
 Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 566.795 \text{ kN/m}$

Anker und Steifen

Anker-Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	$N_d$	$N_k$	$N_{g,k}$	$N_{w,k}$	EA	EI	Anker
[-]	[mNN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	20.43	30.00	15.00	510.45	510.45	448.78	4.33	4.200E+7	-	

Bodenkennwerte

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_k$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	$q_{s,k}$	qc	$c_{u,k}$
[-]	[mNN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[kN/m²]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	13.00	18.00	10.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	5.00	0.00
2	7.00	20.00	10.00	23.50	0.00	0.00	-0.667	0.667	55.00	9.00	0.00
3	2.00	19.00	11.00	31.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	100.00	13.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	13.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179
2	7.00	0.368	1.082	23.500	15.67	52.11	0.179
3	2.00	0.268	0.899	31.000	20.68	56.58	0.179

Aktive Erddruckkoordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.430	22.427	22.873	27.341	0.00	0.00
22.427	21.430	27.341	27.341	0.00	0.00
21.430	20.430	27.341	27.341	0.00	0.00
20.430	19.380	27.341	27.341	0.00	0.00
19.380	18.380	27.341	19.717	0.00	0.00
18.380	17.380	19.717	19.717	0.00	0.00
17.380	16.381	19.717	19.717	0.00	0.00
16.381	16.084	19.717	19.717	0.00	0.00
16.084	16.000	19.717	19.579	0.00	0.00
16.000	15.382	19.579	18.574	0.00	0.00
15.382	15.000	18.574	17.952	0.00	0.00
15.000	14.500	17.952	17.138	0.00	5.00
14.500	14.399	39.008	39.114	5.00	5.00
14.399	13.591	39.114	39.961	5.00	5.00
13.591	13.389	39.961	40.172	5.00	5.00
13.389	13.339	40.172	40.225	5.00	5.00
13.339	13.000	40.225	41.132	5.00	5.00
13.000	12.400	56.595	58.804	5.00	5.00
12.400	11.400	58.804	62.485	5.00	5.00
11.400	10.400	62.485	66.166	5.00	5.00
10.400	9.400	66.166	69.847	5.00	5.00
9.400	8.429	69.847	73.423	5.00	5.00
8.429	7.000	73.423	78.682	5.00	5.00
7.000	2.000	57.185	71.900	5.00	5.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
---------	----	-----------	-----------	-------------	----------	----------

	[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
1		13.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40
2		7.00	3.524	4.795	23.500	-15.67	22.55
3		2.00	6.252	7.444	31.000	-20.68	17.40

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.20

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]
15.00	14.50	0.00	0.00
14.50	14.40	0.00	-5.26
14.40	13.59	-5.26	-47.34
13.59	13.39	-47.34	-57.85
13.39	13.34	-57.85	-60.48
13.34	13.00	-60.48	-78.14
13.00	12.40	-44.05	-61.67
12.40	11.40	-61.67	-91.04
11.40	10.40	-91.04	-120.40
10.40	9.40	-120.40	-149.77
9.40	8.43	-149.77	-178.29
8.43	7.00	-178.29	-220.25
7.00	2.00	-390.72	-677.25

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-61.6	-69.3	-140.7	
20.43	-89.2	-96.7	-223.7	221.0
20.43	-216.8	124.4	-223.7	
19.38	-245.8	95.6	-108.2	
18.38	-273.1	69.1	-26.2	
17.38	-297.8	49.4	33.1	
16.38	-322.5	29.6	72.5	
16.08	-329.8	23.8	80.5	
16.00	-331.9	22.2	82.4	
16.00	-406.9	22.2	82.4	
15.38	-422.0	10.4	92.4	
15.00	-431.3	3.4	95.0	
14.50	-443.2	-6.6	94.3	
14.40	-445.6	-11.0	93.4	
13.59	-451.9	-26.8	75.9	
13.39	-451.5	-25.5	70.6	
13.34	-451.3	-24.9	69.4	
13.00	-449.0	-18.8	61.9	
12.40	-450.6	-25.2	48.3	
11.40	-448.2	-20.6	24.7	
10.40	-443.9	-13.0	7.7	
9.40	-438.1	-3.9	-0.9	
8.43	-432.9	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-59.9	-64.9	-138.4	
20.43	-85.8	-87.7	-214.7	194.3
20.43	-198.0	106.6	-214.7	
19.38	-225.2	82.6	-115.4	
18.38	-250.8	60.5	-44.3	
17.38	-273.9	45.2	8.6	
16.38	-296.9	30.0	46.1	
16.08	-303.7	25.5	54.3	
16.00	-305.7	24.2	56.4	
16.00	-380.7	24.2	56.4	
15.38	-394.9	14.7	68.4	
15.00	-403.7	8.9	73.0	
14.50	-415.2	0.0	75.3	
14.40	-417.6	-4.1	75.1	

13.59	-424.2	-20.0	63.3
13.39	-424.0	-19.1	59.3
13.34	-423.8	-18.6	58.4
13.00	-421.8	-13.4	52.9
12.40	-423.7	-20.8	42.2
11.40	-421.8	-18.1	22.1
10.40	-417.9	-11.9	6.9
9.40	-412.4	-3.6	-1.0
8.43	-407.3	0.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)


Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-61.6	-69.3	-140.7	
20.43	-89.2	-96.7	-223.7	221.0
20.43	-216.8	124.4	-223.7	
19.38	-245.8	95.6	-108.2	
18.38	-273.1	69.1	-26.2	
17.38	-297.8	49.4	33.1	
16.38	-322.5	29.6	72.5	
16.08	-329.8	23.8	80.5	
16.00	-331.9	22.2	82.4	
16.00	-406.9	22.2	82.4	
15.38	-422.0	10.4	92.4	
15.00	-431.3	3.4	95.0	
14.50	-443.2	-6.6	94.3	
14.40	-445.6	-11.0	93.4	
13.59	-452.0	-26.8	75.9	
13.39	-451.5	-25.5	70.6	
13.34	-451.3	-24.9	69.4	
13.00	-449.0	-18.8	61.9	
12.40	-450.6	-25.2	48.3	
11.40	-448.2	-20.6	24.7	
10.40	-443.9	-13.0	7.7	
9.40	-438.1	-3.9	-0.9	
8.43	-432.9	0.0	0.0	

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	-34.0	-42.0	85.0	
22.43	-34.1	-42.1	-85.1	
21.43	-59.9	-64.9	-138.4	
20.43	-85.8	-87.7	-214.7	194.3
20.43	-198.0	106.6	-214.7	
19.38	-225.2	82.6	-115.4	
18.38	-250.8	60.5	-44.3	
17.38	-273.9	45.2	8.6	
16.38	-296.9	30.0	46.1	
16.08	-303.7	25.5	54.3	
16.00	-305.7	24.2	56.4	
16.00	-380.7	24.2	56.4	
15.38	-394.9	14.7	68.4	
15.00	-403.7	8.9	73.0	
14.50	-415.2	0.0	75.3	
14.40	-417.6	-4.1	75.1	
13.59	-424.3	-20.0	63.3	
13.39	-424.0	-19.1	59.3	
13.34	-423.8	-18.6	58.4	
13.00	-421.8	-13.4	52.9	
12.40	-423.7	-20.8	42.2	
11.40	-421.8	-18.1	22.1	
10.40	-417.9	-11.9	6.9	
9.40	-412.4	-3.6	-1.0	
8.43	-407.3	0.0	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 63
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B3b_P

22.43	0.0	0.0	0.0	
21.43	-1.7	-4.5	-2.2	
20.43	-3.4	-8.9	-8.9	26.7
20.43	-18.8	17.8	-8.9	
19.38	-20.6	13.1	7.3	
18.38	-22.2	8.6	18.1	
17.38	-23.9	4.1	24.5	
16.38	-25.6	-0.3	26.4	
16.08	-26.1	-1.6	26.1	
16.00	-26.3	-2.0	26.0	
15.38	-27.1	-4.4	24.0	
15.00	-27.6	-5.5	22.1	
14.50	-28.0	-6.7	19.0	
14.40	-28.0	-6.9	18.3	
13.59	-27.7	-6.8	12.6	
13.39	-27.5	-6.4	11.3	
13.34	-27.5	-6.3	11.0	
13.00	-27.2	-5.5	9.0	
12.40	-26.9	-4.4	6.0	
11.40	-26.4	-2.5	2.6	
10.40	-26.0	-1.2	0.8	
9.40	-25.7	-0.3	0.1	
8.43	-25.6	0.0	0.0	


Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
22.43	0.0	0.0	0.0	
22.43	0.0	0.0	0.0	
21.43	0.0	0.0	0.0	
20.43	0.0	0.0	0.0	1.9
20.43	-1.1	1.9	0.0	
19.38	-1.1	1.9	2.0	
18.38	-1.1	1.9	3.8	
17.38	-1.1	1.9	5.7	
16.38	-1.1	1.9	7.6	
16.08	-1.1	1.9	8.1	
16.00	-1.1	1.9	8.3	
15.38	-1.1	1.9	9.5	
15.00	-1.1	1.9	10.2	
14.50	-1.1	0.6	10.9	
14.40	-1.1	0.1	10.9	
13.59	-1.1	-2.3	9.9	
13.39	-1.1	-2.5	9.4	
13.34	-1.1	-2.5	9.3	
13.00	-1.1	-2.5	8.4	
12.40	-1.1	-3.0	6.7	
11.40	-1.1	-2.6	3.8	
10.40	-1.1	-1.9	1.5	
9.40	-1.1	-0.8	0.2	
8.43	-1.1	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.004E+6 kN·m²/m

Tiefe	w	ks	sig,Bh,d	eph,d
[m]	[mm]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.43	0.7	-	-	-
22.43	0.7	-	-	-
22.43	0.7	-	-	-
22.38	0.7	-	-	-
21.48	0.3	-	-	-
21.43	0.3	-	-	-
21.43	0.3	-	-	-
21.38	0.2	-	-	-
20.48	-0.3	-	-	-
20.43	-0.4	-	-	-
20.43	-0.4	-	-	-
20.38	-0.4	-	-	-
19.43	-1.2	-	-	-
19.38	-1.2	-	-	-
19.38	-1.2	-	-	-
19.33	-1.3	-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 64
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B3b_P

18.43	-2.1	-	-	-
18.38	-2.1	-	-	-
18.38	-2.1	-	-	-
18.33	-2.2	-	-	-
17.43	-3.0	-	-	-
17.38	-3.1	-	-	-
17.38	-3.1	-	-	-
17.33	-3.1	-	-	-
16.43	-4.0	-	-	-
16.38	-4.0	-	-	-
16.38	-4.0	-	-	-
16.33	-4.0	-	-	-
16.13	-4.2	-	-	-
16.08	-4.3	-	-	-
16.08	-4.3	-	-	-
16.04	-4.3	-	-	-
16.04	-4.3	-	-	-
16.00	-4.3	-	-	-
16.00	-4.3	-	-	-
15.93	-4.4	-	-	-
15.43	-4.8	-	-	-
15.38	-4.9	-	-	-
15.38	-4.9	-	-	-
15.33	-4.9	-	-	-
15.05	-5.1	-	-	-
15.00	-5.2	-	-	-
15.00	-5.2	-	-	-
14.93	-5.2	-	-	-
14.55	-5.5	-	-	-
14.50	-5.5	0.00	0.00	0.00
14.50	-5.5	0.00	0.00	0.00
14.45	-5.6	0.00	0.00	2.63
14.45	-5.6	0.47	2.62	2.63
14.40	-5.6	0.47	2.63	5.26
14.40	-5.6	0.93	5.23	5.26
14.35	-5.6	0.93	5.27	7.89
13.64	-6.1	7.28	44.52	44.71
13.59	-6.2	7.28	44.76	47.34
13.59	-6.2	7.66	47.14	47.34
13.54	-6.2	7.66	47.39	49.97
13.44	-6.2	8.80	55.01	55.22
13.39	-6.3	8.80	55.29	57.85
13.39	-6.3	9.18	57.63	57.85
13.34	-6.3	9.18	57.92	60.48
13.34	-6.3	9.55	60.26	60.48
13.29	-6.3	9.55	60.55	63.01
13.05	-6.5	10.00	64.91	75.62
13.00	-6.5	10.00	65.20	78.14
13.00	-6.5	6.73	43.89	44.05
12.95	-6.6	6.73	44.10	45.52
12.45	-6.8	8.77	60.01	60.20
12.40	-6.9	8.77	60.26	61.67
12.40	-6.9	8.94	61.47	61.67
12.35	-6.9	8.94	61.73	63.14
11.45	-7.4	10.00	73.99	89.57
11.40	-7.4	10.00	74.26	91.04
11.40	-7.4	10.00	74.26	91.04
11.35	-7.5	10.00	74.52	92.50
10.45	-7.9	10.00	79.27	118.93
10.40	-8.0	10.00	79.53	120.40
10.40	-8.0	10.00	79.53	120.40
10.35	-8.0	10.00	79.79	121.87
9.45	-8.4	10.00	84.46	148.30
9.40	-8.5	10.00	84.72	149.77
9.40	-8.5	10.00	84.72	149.77
9.35	-8.5	10.00	84.98	151.24
8.50	-8.9	0.00	0.00	176.20
8.43	-9.0	0.00	0.00	178.29

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]  
 phi,[g+q],k: 0.02975515  
 Theoretischer Fußpunkt = 8.429 m



#### Nachweis Bohrpfahlwand

$E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$   
 $I = 3345167.86 \text{ cm}^4/\text{m}$   
Bewehrung EC 2  
Beton C 30/37  
Stahl B500  
 $M(d) = 196.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N(k) = -78.5 \text{ kN}$   
 $\epsilon_{ps}(c2) [o/oo] = 0.00$   
 $\epsilon_{p}(c1) [o/oo] = 0.00 / \epsilon_{p}(s1) [o/oo] = 0.00$   
 $A_s [\text{cm}^2] = 25.0$  (Mindestbew. =  $25.0 \text{ cm}^2$ )  
Pfahldurchmesser =  $0.880 \text{ m}$   
 $d1 = 0.1200 \text{ m}$   
 $\text{sig}1(l) = 2.81 / \text{sig}2(l) = -3.07 \text{ MN/m}^2$   
Schubbewehrung:  
 $Q(d) = V_{Sd} = 109.4 \text{ kN}$  ( $b_w = 0.872 \text{ m}$   $z = 0.440 \text{ m}$ )  
 $M(d) = 196.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ;  $N(k) = -78.5 \text{ kN}$   
 $\tau_{Rd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$  ( $\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.0746$ )  
 $A_s(\text{Schub}) = 8.2 \text{ cm}^2/\text{m}$  (Mindestbew.)

$\max M_d = 223.7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$  (Tiefe =  $20.43 \text{ m}$ )  
Zugehörige Werte:  $N_d = -89.2 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = 124.4 \text{ kN/m}$ ;  $w_k = 0.4 \text{ mm}$

$\max Q_d = 124.4 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$  (Tiefe =  $20.43 \text{ m}$ )  
Zugehörige Werte:  $N_d = -216.8 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = -223.7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 0.4 \text{ mm}$

$\max N_d = 451.9 \text{ kN/m}$  (Tiefe =  $13.59 \text{ m}$ )  
Zugehörige Werte:  $Q_d = -26.8 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 75.9 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 6.2 \text{ mm}$

$\max w_k = 9.0 \text{ mm}$  (Tiefe =  $8.43 \text{ m}$ )  
Zugehörige Werte:  $N_d = -432.9 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Einbindetiefe  $t_g = 6.07 \text{ m}$   
Profillänge =  $14.00 \text{ m}$

#### Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

Bedingung:  $P_{v,k} + G_k + E_{av,k} \geq B_{v,k}$

$G_k = 241.90 \text{ kN/m}$

$P_{v,k} = 363.99 \text{ kN/m}$

$E_{av,k} = 175.60 \text{ kN/m}$  ( $E_{ah,k} = 541.49 \text{ kN/m}$ )

$B_{v,k} = 115.88$

Summe  $V_k = 665.61 \text{ kN/m}$  (Druck)

#### Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)

Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)

Bohrpfahlwand  $D = 0.88 \text{ m}$

$R_{Bv,d} = B_{v,d} = 84.98 \text{ kN}$

Verhältniswert (min, max) =  $0.00$

Spitzendruck  $q_{c,m} = 10.38 \text{ MN/m}^2$

(gemittelt von  $9.31$  bis  $5.79 \text{ m}$ )  $\implies q_{b,k} = 2.14 \text{ MN/m}^2$

$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6082 \cdot 2.14 \cdot 1000 / 1.40 = 928.25 \text{ kN}$

#### Keine Mantelreibung

$R_d = R_{Bv,d} + R_{b,d} = 1013.23 \text{ kN}$

#### Einwirkungen

Ankerabstand =  $2.00 \text{ m}$

$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 212.87 + 154.53 + 351.15 = 718.55 \text{ kN}$

$\implies \mu = V_d / R_d = 718.55 / 1013.23 = 0.71$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht =  $8.43$

Gewicht = 60.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Strömungskraft = 2.37 kN/m<sup>2</sup>  
 gamma(Gewicht) = 0.95  
 gamma(Strömungskraft) = 1.45  
 Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.059  
 = 0.059 = (1.45 · 2.37) / (0.95 · 60.71)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 13.41 m

$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$  und  $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$

mögl  $A_{h,g,d} =$  mögl  $A_{h,g,k} / \gamma_{EP}$  und mögl  $A_d =$  mögl  $A_k / \gamma_{EP}$

$\mu_e =$  Ausnutzungsgrad  $\leq 1.0$

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A <sub>h,d</sub>	mögl A <sub>h,d</sub>	$\mu_{e,gq}$	A <sub>h,g,d</sub>	mögl A <sub>h,g,d</sub>	$\mu_{e,g}$
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	20.43	15.00	0.00	442.07	864.19	0.512	388.66	795.45	0.489

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.02	-	497.6	163.2	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2360.1	213.8	80.3	-234.8	-1977.8	0.0	0.0	16.73	23.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G <sub>k</sub>	E <sub>ah,k</sub>	E <sub>av,k</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	C <sub>k</sub>	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.02	-	463.9	150.5	-	-	-	-	-	-
12.99	12.93	2259.9	213.8	80.3	-227.2	-1914.1	0.0	0.0	16.73	23.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis des Herausziehwidestands

Die beiden Bedingungen a) und b) müssen eingehalten werden.

- Bedingung a) Der Schwerpunkt der Mantelreibung muss hinter dem Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge liegen.

- Bedingung b) Die Ankerkraft muss kleiner als die Summe der Mantelreibung sein.

Ankerabstand [m] = 2.000

Teilsicherheit = 1.10

Anker	Länge	GL	FL	D
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	25.70	5.00	0.300

Anker	l	lk	lw	e	er	F <sub>d</sub>
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
1	25.70	6.69	19.01	8.31	13.59	255.41

Anker 1: Bed. a)  $er = 13.59 > e = 8.31$  Bed. b)  $\mu_e = 0.999 \leq 1.0$  (Nachweis geführt !)

F<sub>d</sub> = Mantelreibungskraft

er = Schwerpunkt der Mantelreibung

e = Ansatzpunkt der tiefen Gleitfuge

$\mu_e =$  Ankerkraft<sub>d</sub> / Mantelreibungskraft<sub>d</sub>

Nachweis Aufbruchssicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.000 / 1.000 = 1.000$

Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.200$

Breite = 1.59 m

Gewicht G<sub>k</sub> (einschließlich Verkehr) = 447.00 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.000)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 162.47$  [kN/m]


Kohäsionskraft K<sub>k</sub> = 0.00 [kN/m]

Grundbruchlast R<sub>n,k</sub> = 3455.71 [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel  $\varphi_k = 27.65$  [°]

Kohäsion c<sub>k</sub> = 0.00 [kN/m<sup>2</sup>]


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 67 Pos. B3b_P
---	--	---------------------

$$N_d = 14.165 / N_b = 6.897 / N_c = 25.130$$


$$\sigma_{\bar{u}} = 138.140 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$\mu_{ue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{G_d}] = 0.148$$

$$\mu_{ue} = [447.00 \cdot 1.00] / [(3455.71 + 0.00 + 162.47) / 1.200] = 0.148$$

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 68 Pos.
---	--	---------------

**BAUBEHELFE**

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 69
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VBB

## Vorbemerkungen Baubehelfe

Es wird empfohlen, die Arbeiten im Zusammenhang Vorsatzschale (Fertigteile) in trockener Baugrube durchzuführen.

Hierfür wird in erforderlichem Abstand zur Uferwand eine temporäre Spundwand eingerammt, der so entstehende Spundwandkasten wird mittels Wasserhaltung trockengelegt.

Es werden 2 Varianten untersucht.

Var. 1: Die OK Spundwand wird bis Höhe Mittelwasser (19,91 m ü. NHN) geführt.

Var. 2: Die OK Spundwand wird bis Höhe Mittelhochwasser (22,25 m ü. NHN) geführt.

Höhere Wasserstände und damit ein Fluten der Baugrube werden akzeptiert.

Die Spundwand wird ausschließlich von Wasserdruck belastet und ist nicht abgestützt. Es wird davon ausgegangen, dass die Bauarbeiten in der eisfreien Zeit stattfinden. Andernfalls sind Abstützungen vorzusehen, die vom AG zu bemessen sind.

### Ergebnis Variante 1:

Für das nachgewiesene Spundwandprofil PU 32 S 270 GP wird eine erforderliche Einbindetiefe von 8,50 m errechnet. Die ermittelten Verformungen am Spundwandkopf (max. 9,5 cm) bei Höchstwasserstand sind für den Bauzustand akzeptierbar.

### Ergebnis Variante 2:

Hier ist ein größeres Profil erforderlich, gewählt: AZ 36-700N. Die erforderliche Einbindetiefe beträgt ebenfalls 8,50 m, die Verformungen am Kopf bei Höchstwasserstand betragen 9,8 cm.

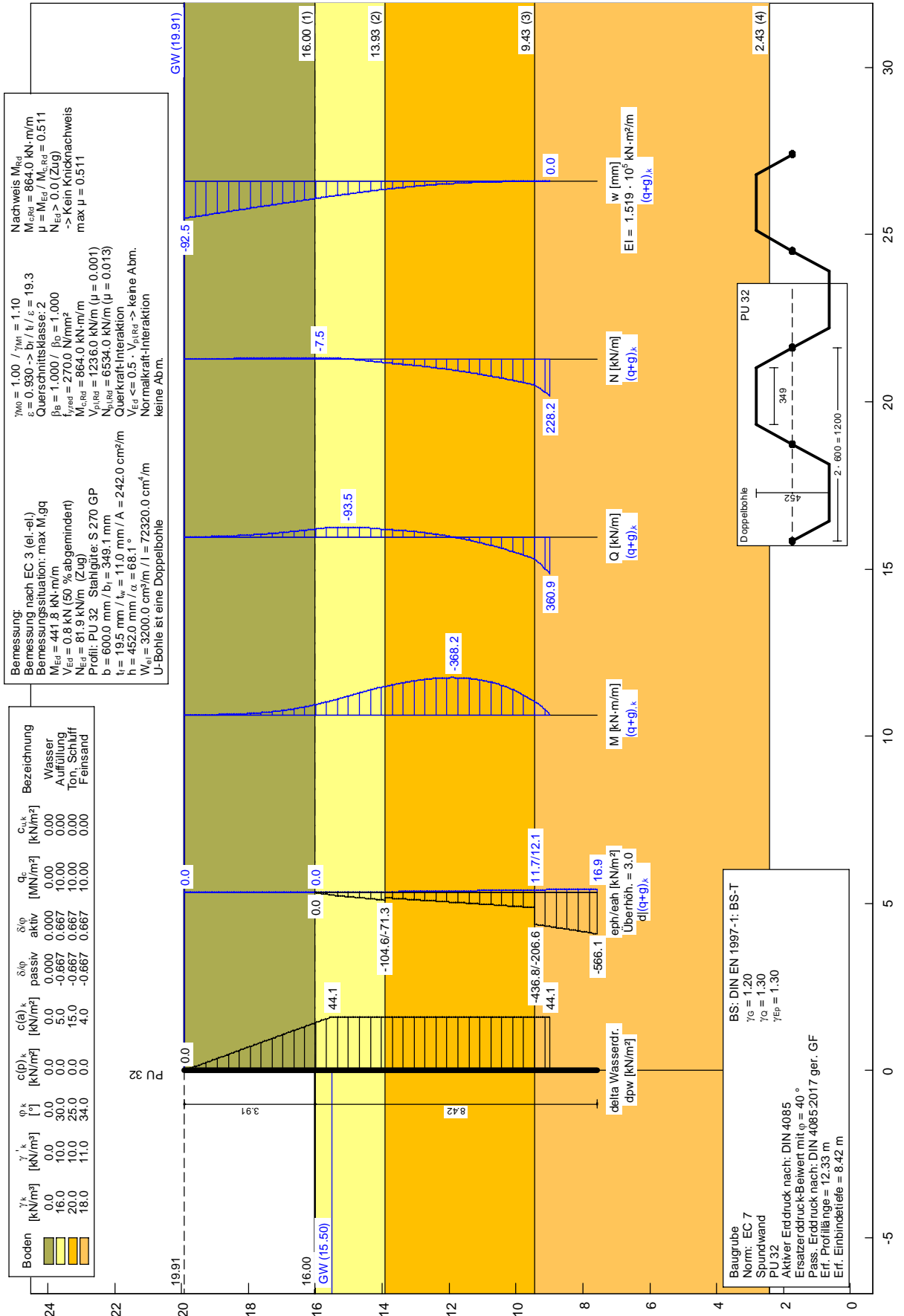
### Sicherung der alten Spundwand während der Bohrarbeiten:


Der Bohrvorgang erfolgt landseitig. Ein konstruktives Nachgeben/Versagen der Spundwand aufgrund von schweren Baufahrzeugen wird mit einem temporären - in Höhe der Ankerlage (IST-Zustand) angeordnetem – Längsriegel (Fachwerkträger, Stahlkonstruktion) - verhindert. Dieser Riegel verteilt die Lasten aus Baugerät auf mehrere, benachbarte Anker. Das System wird so konzipiert, dass es mit dem Baufortschritt (Linienbaustelle) umgesetzt werden kann.

Die errechneten 82,6 kN/m aus Last Bohrgerät werden mittels der vorgenannten Konstruktion auf ca. 6 Anker verteilt.

Pos. E1\_G

Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 19,91 m- Grafik



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 71
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E1_P

Pos. E1\_P

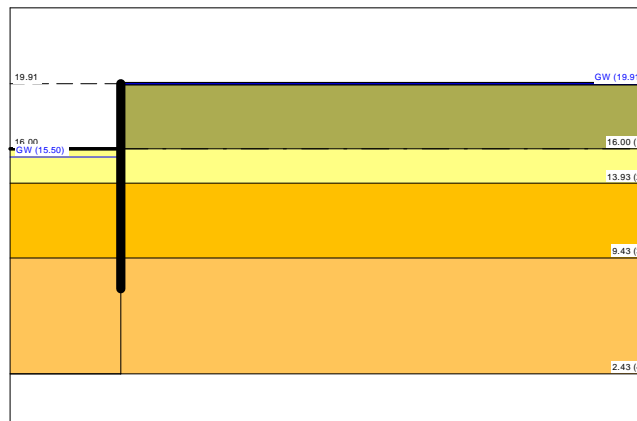
Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 19,91 m - Protokoll

Spundwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Baugrube



Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Wandkopf = 19.91 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 16.00 mNN

Grundwasserstand (rechts) = 19.91 mNN

Grundwasserstand (links) = 15.50 mNN

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN EN 1997-1: BS-T

$\gamma_G = 1.20$

$\gamma_Q = 1.30$

$\gamma_{Ep} = 1.30$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

$E_{ph,d} = 793.86 \text{ kN/m}$  ( $E_{pv,d} = -220.75 \text{ kN/m}$ )

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) =  $B_{h,d} / E_{ph,d} = 1.000$

$B_{h(g+q),d} = 793.86 \text{ kN/m}$

$B_{h,g,d} = 793.86 \text{ kN/m}$

$B_{h,q,d} = 0.00 \text{ kN/m}$

$B_{h,w,d} = 748.86 \text{ kN/m}$

Ersatzkräfte  $C_h$  (Blum)

$C_{h,k} = 360.93 \text{ kN/m}$

$C_{h,g,k} = 360.93 \text{ kN/m}$

$C_{h,q,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

$C_{h,w,k} = 360.40 \text{ kN/m}$

**Bodenkennwerte**

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_{k}$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
2	13.93	16.00	10.00	30.00	0.00	5.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
3	9.43	20.00	10.00	25.00	0.00	15.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
4	2.43	18.00	11.00	34.00	0.00	4.00	-0.667	0.667	10.00	0.00

**Aktive Erddruckbeiwerte**

Ersatzerddruck-Beiwert mit  $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion  $<> 0.0$ .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	kagh(40°)
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	16.00	1.000	2.000	0.000	0.00	45.00	0.217
2	13.93	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
3	9.43	0.346	1.043	25.000	16.68	53.00	0.179
4	2.43	0.235	0.833	34.000	22.68	58.35	0.179

**Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)**

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
19.910	18.910	0.000	0.000	0.00	10.00
18.910	17.910	0.000	0.000	10.00	20.00
17.910	16.860	0.000	0.000	20.00	30.50
16.860	16.000	0.000	0.000	30.50	39.10
16.000	15.900	0.000	0.179	39.10	40.10
15.900	15.500	0.179	0.893	40.10	44.10
15.500	14.892	0.893	1.978	44.10	44.10
14.892	13.930	1.978	3.696	44.10	44.10
13.930	13.880	3.696	3.786	44.10	44.10
13.880	12.880	3.786	5.571	44.10	44.10
12.880	11.880	5.571	7.357	44.10	44.10
11.880	10.880	7.357	9.143	44.10	44.10
10.880	9.880	9.143	10.929	44.10	44.10
9.880	9.430	10.929	11.732	44.10	44.10
9.430	8.980	12.079	13.241	44.10	44.10
8.980	2.430	13.241	30.144	44.10	44.10

**Passive Erddruckbeiwerte**

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{peh}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	13.93	5.739	6.960	30.000	-20.01	18.10
3	9.43	3.909	5.182	25.000	-16.68	21.54
4	2.43	8.265	9.306	34.000	-22.68	15.29

**Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)**

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
16.86	16.00	0.00	0.00
16.00	15.90	0.00	-7.06
15.90	15.50	-7.06	-35.32
15.50	14.89	-35.32	-62.15
14.89	13.93	-62.15	-104.63
13.93	13.88	-71.27	-72.77
13.88	12.88	-72.77	-102.84
12.88	11.88	-102.84	-132.91
11.88	10.88	-132.91	-162.98
10.88	9.88	-162.98	-193.05
9.88	9.43	-193.05	-206.58
9.43	8.98	-436.77	-468.24
8.98	2.43	-468.24	-926.30

**Schnittgrößen (Bemessungswerte)**

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0



18.91	-2.3	-6.0	-2.0
17.91	-4.6	-24.0	-16.0
16.86	-7.0	-55.8	-56.7
16.00	-8.9	-91.7	-119.6
15.90	-9.0	-96.1	-129.0
15.50	-6.9	-108.1	-170.1
14.89	2.1	-111.7	-237.7
13.93	27.9	-85.6	-335.7
13.88	28.8	-84.9	-340.0
12.88	51.2	-55.6	-412.6
11.88	81.9	1.7	-441.8
10.88	121.0	86.9	-399.9
9.88	168.5	200.0	-258.8
9.43	192.6	260.0	-155.5
8.98	273.8	433.1	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0
18.91	-2.3	-6.0	-2.0
17.91	-4.6	-24.0	-16.0
16.86	-7.0	-55.8	-56.7
16.00	-8.9	-91.7	-119.6
15.90	-9.0	-96.1	-129.0
15.50	-6.9	-108.1	-170.1
14.89	2.1	-111.7	-237.7
13.93	27.9	-85.6	-335.7
13.88	28.8	-84.9	-340.0
12.88	51.2	-55.6	-412.6
11.88	81.9	1.7	-441.8
10.88	121.0	86.9	-399.9
9.88	168.5	200.0	-258.8
9.43	192.6	260.0	-155.5
8.98	273.8	433.1	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0
18.91	-1.9	-5.0	-1.7
17.91	-3.8	-20.0	-13.3
16.86	-5.8	-46.5	-47.3
16.00	-7.4	-76.4	-99.6
15.90	-7.5	-80.1	-107.5
15.50	-5.8	-90.1	-141.8
14.89	1.7	-93.1	-198.1
13.93	23.3	-71.3	-279.8
13.88	24.0	-70.7	-283.3
12.88	42.7	-46.3	-343.8
11.88	68.3	1.4	-368.2
10.88	100.8	72.4	-333.2
9.88	140.4	166.7	-215.6
9.43	160.5	216.7	-129.5
8.98	228.2	360.9	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0
18.91	-1.9	-5.0	-1.7
17.91	-3.8	-20.0	-13.3
16.86	-5.8	-46.5	-47.3
16.00	-7.4	-76.4	-99.6
15.90	-7.5	-80.1	-107.5
15.50	-5.8	-90.1	-141.8
14.89	1.7	-93.1	-198.1
13.93	23.3	-71.3	-279.8
13.88	24.0	-70.7	-283.3
12.88	42.7	-46.3	-343.8
11.88	68.3	1.4	-368.2
10.88	100.8	72.4	-333.2

9.88	140.4	166.7	-215.6
9.43	160.5	216.7	-129.5
8.98	228.2	360.9	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0
18.91	0.0	0.0	0.0
17.91	0.0	0.0	0.0
16.86	0.0	0.0	0.0
16.00	0.0	0.0	0.0
15.90	0.0	0.0	0.0
15.50	0.0	0.0	0.0
14.89	0.0	0.0	0.0
13.93	0.0	0.0	0.0
13.88	0.0	0.0	0.0
12.88	0.0	0.0	0.0
11.88	0.0	0.0	0.0
10.88	0.0	0.0	0.0
9.88	0.0	0.0	0.0
9.43	0.0	0.0	0.0
8.98	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
19.91	0.0	0.0	0.0
18.91	0.0	-5.0	-1.7
17.91	0.0	-20.0	-13.3
16.86	0.0	-46.5	-47.3
16.00	0.0	-76.4	-99.6
15.90	0.1	-80.1	-107.5
15.50	2.5	-90.3	-141.8
14.89	11.0	-93.8	-198.4
13.93	34.0	-73.1	-281.3
13.88	34.8	-72.5	-284.9
12.88	55.5	-47.5	-346.9
11.88	83.3	1.1	-372.1
10.88	118.1	73.3	-336.9
9.88	160.1	169.2	-217.6
9.43	181.3	220.1	-130.2
8.98	248.2	360.4	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.519E+5 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
19.91	-92.5	19.86	-91.8	18.96	-80.4	18.91	-79.8	18.86	-79.1	17.96	-67.7	17.91	-67.1
17.91	-67.1	17.91	-67.1	17.86	-66.4	16.91	-54.5	16.86	-53.9	16.86	-53.9	16.81	-53.2
16.05	-43.9	16.00	-43.3	16.00	-43.3	15.95	-42.7	15.95	-42.7	15.90	-42.1	15.90	-42.1
15.85	-41.5	15.55	-37.9	15.50	-37.3	15.50	-37.3	15.45	-36.7	14.94	-31.0	14.89	-30.4
14.89	-30.4	14.84	-29.9	13.98	-21.0	13.93	-20.5	13.93	-20.5	13.88	-20.1	13.88	-20.1
13.83	-19.6	12.93	-12.1	12.88	-11.7	12.88	-11.7	12.83	-11.3	11.93	-5.8	11.88	-5.6
11.88	-5.6	11.83	-5.3	10.93	-2.0	10.88	-1.8	10.88	-1.8	10.83	-1.7	9.93	-0.3
9.88	-0.2	9.88	-0.2	9.83	-0.2	9.48	0.0	9.43	0.0	9.43	0.0	9.38	0.0
9.03	0.0	8.98	0.0										

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: 0.00000000

Theoretischer Fußpunkt = 8.980 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)

Bemessungssituation: max M,gq

M<sub>Ed</sub> = 441.8 kN·m/m

V<sub>Ed</sub> = 0.8 kN (50 % abgemindert)

N<sub>Ed</sub> = 81.9 kN/m (Zug)

Profil: PU 32 Stahlgüte: S 270 GP

b = 600.0 mm / b<sub>f</sub> = 349.1 mm

t<sub>f</sub> = 19.5 mm / t<sub>w</sub> = 11.0 mm / A = 242.0 cm<sup>2</sup>/m

h = 452.0 mm / α = 68.1 °

$$W_{el} = 3200.0 \text{ cm}^3/\text{m} / I = 72320.0 \text{ cm}^4/\text{m}$$

U-Bohle ist eine Doppelbohle

$$\gamma_{M0} = 1.00 / \gamma_{M1} = 1.10$$

$$\varepsilon = 0.930 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 19.3$$

Querschnittsklasse: 2

$$\beta_B = 1.000 / \beta_D = 1.000$$

$$f_{y,red} = 270.0 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{c,Rd} = 864.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$V_{pl,Rd} = 1236.0 \text{ kN/m} (\mu = 0.001)$$

$$N_{pl,Rd} = 6534.0 \text{ kN/m} (\mu = 0.013)$$

Querkraft-Interaktion

$$V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow \text{keine Abm.}$$

Normalkraft-Interaktion

keine Abm.

Nachweis  $M_{Rd}$

$$M_{c,Rd} = 864.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.511$$

$$N_{Ed} > 0.0 \text{ (Zug)}$$

-> Kein Knicknachweis

$$\max \mu = 0.511$$

$$\max M_d = 441.8 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ (Tiefe = 11.88 m)}$$

$$\text{Zugehörige Werte: } N_d = 81.9 \text{ kN/m; } Q_d = 1.7 \text{ kN/m; } w_k = 5.6 \text{ mm}$$

$$\max Q_d = 433.1 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ (Tiefe = 8.98 m)}$$

$$\text{Zugehörige Werte: } N_d = 273.8 \text{ kN/m; } M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m; } w_k = 0.0 \text{ mm}$$

$$\max N_d = 273.8 \text{ kN/m} \text{ (Tiefe = 8.98 m)}$$

$$\text{Zugehörige Werte: } Q_d = 433.1 \text{ kN/m; } M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m; } w_k = 0.0 \text{ mm}$$

$$\max w_k = 92.5 \text{ mm} \text{ (Tiefe = 19.91 m)}$$

$$\text{Zugehörige Werte: } N_d = 0.0 \text{ kN/m; } Q_d = 0.0 \text{ kN/m; } M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00 %

$$\text{Einbindetiefe } t_g = 8.42 \text{ m}$$

$$\text{Profillänge} = 12.33 \text{ m}$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

$$\text{UK Schicht} = 7.58$$

$$\text{Gewicht} = 89.09 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strömungskraft} = 19.80 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma(\text{Gewicht}) = 0.95$$

$$\gamma(\text{Strömungskraft}) = 1.45$$

$$\text{Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch} = 0.339$$

$$= 0.339 = (1.45 \cdot 19.80) / (0.95 \cdot 89.09)$$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

$$\text{Faktor Verkehrslasten } i_Q = 1.300 / 1.200 = 1.083$$

$$\text{Teilsicherheit (Grundbruch) } \gamma(R_v) = 1.300$$

$$\text{Breite} = 0.78 \text{ m}$$

$$\text{Gewicht } G_k \text{ (einschließlich Verkehr)} = 163.78 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{(Verkehr erhöht mit Faktor} = 1.083)$$

$$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 22.99 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Kohäsionskraft } K_k = 85.27 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Grundbruchlast } R_{n,k} = 2701.25 \text{ [kN/m]}$$

Grundbruch mit:

$$\text{Reibungswinkel } \varphi_k = 30.41 \text{ [}^\circ\text{]}$$

$$\text{Kohäsion } c_k = 0.00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$N_d = 19.270 / N_b = 10.721 / N_c = 31.133$$

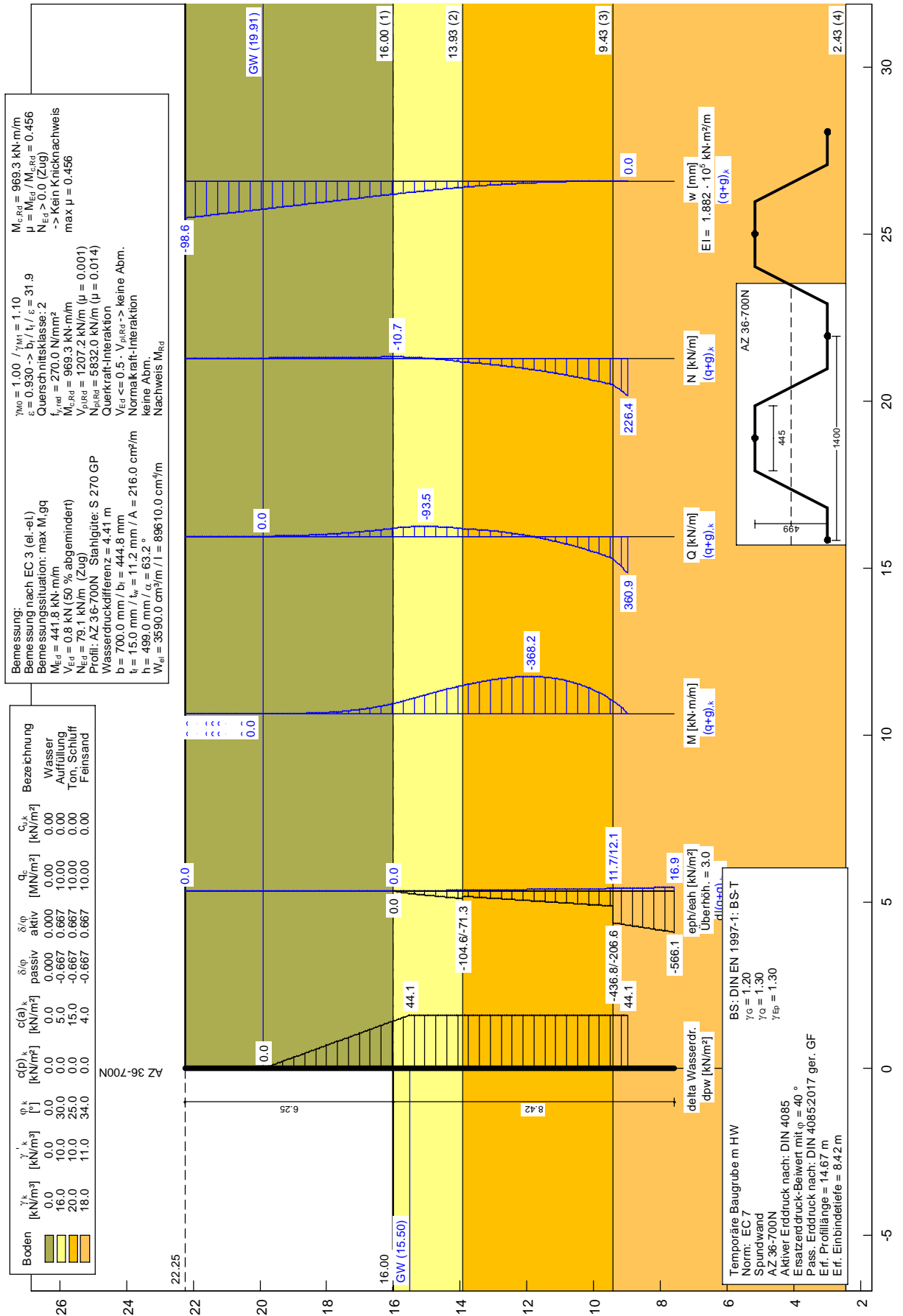
$$\sigma_u = 170.334 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$


$$\mu_{ue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gd}] = 0.091$$

$$\mu_e = [163.78 \cdot 1.20] / [(2701.25 + 85.27 + 22.99) / 1.300] = 0.091$$

Pos. E2\_G

Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 22,25 m- Grafik

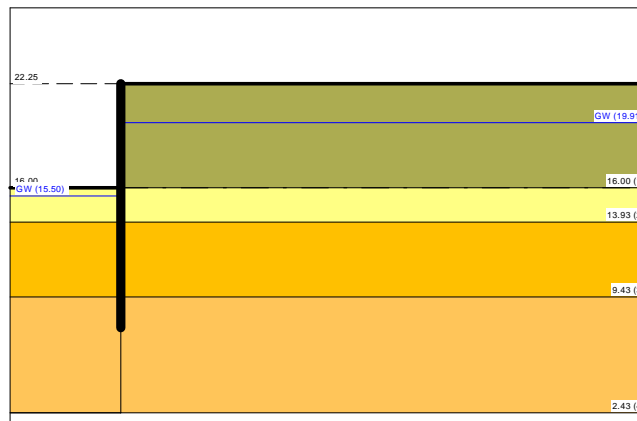


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 77
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E2_P

Pos. E2\_P

Temporäre Spundwand (trockene Baugrube) NHN = 22,25 m - Protokoll

Spundwand  
 =====  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Temporäre Baugrube m HW



Indices:  
 d = Bemessungswert  
 k = charakteristisch  
 g = Ständig, einschließlich Wasserdruck  
 q = Veränderlich  
 g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck  
 w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.25 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 16.00 mNN  
 Grundwasserstand (rechts) = 19.91 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 15.50 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten  
 BS: DIN EN 1997-1: BS-T  
 $\gamma_G = 1.20$   
 $\gamma_Q = 1.30$   
 $\gamma_{Ep} = 1.30$   
 Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Art des Fußlagers:  
 Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:  
 $E_{ph,d} = 793.86 \text{ kN/m}$  ( $E_{pv,d} = -220.75 \text{ kN/m}$ )  
 Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) =  $B_{h,d} / E_{ph,d} = 1.000$   
 $B_{h(g+q),d} = 793.86 \text{ kN/m}$   
 $B_{h,g,d} = 793.86 \text{ kN/m}$   
 $B_{h,q,d} = 0.00 \text{ kN/m}$   
 $B_{h,w,d} = 748.86 \text{ kN/m}$

Ersatzkräfte  $C_h$  (Blum)  
 $C_{h,k} = 360.93 \text{ kN/m}$   
 $C_{h,g,k} = 360.93 \text{ kN/m}$   
 $C_{h,q,k} = 0.00 \text{ kN/m}$   
 $C_{h,w,k} = 360.40 \text{ kN/m}$

**Bodenkennwerte**

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_{k}$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
2	13.93	16.00	10.00	30.00	0.00	5.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
3	9.43	20.00	10.00	25.00	0.00	15.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
4	2.43	18.00	11.00	34.00	0.00	4.00	-0.667	0.667	10.00	0.00

**Aktive Erddruckbeiwerte**

Ersatzerddruck-Beiwert mit  $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion  $<> 0.0$ .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	kagh(40°)
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	16.00	1.000	2.000	0.000	0.00	45.00	0.217
2	13.93	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
3	9.43	0.346	1.043	25.000	16.67	53.00	0.179
4	2.43	0.235	0.833	34.000	22.68	58.35	0.179

**Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)**

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	oben[kN/m <sup>2</sup> ]	unten[kN/m <sup>2</sup> ]
22.250	21.250	0.000	0.000	0.00	0.00
21.250	20.250	0.000	0.000	0.00	0.00
20.250	19.910	0.000	0.000	0.00	0.00
19.910	19.200	0.000	0.000	0.00	7.10
19.200	18.200	0.000	0.000	7.10	17.10
18.200	17.200	0.000	0.000	17.10	27.10
17.200	16.200	0.000	0.000	27.10	37.10
16.200	16.000	0.000	0.000	37.10	39.10
16.000	15.500	0.000	0.893	39.10	44.10
15.500	15.247	0.893	1.345	44.10	44.10
15.247	14.234	1.345	3.154	44.10	44.10
14.234	13.930	3.154	3.696	44.10	44.10
13.930	13.230	3.696	4.946	44.10	44.10
13.230	12.230	4.946	6.732	44.10	44.10
12.230	11.880	6.732	7.357	44.10	44.10
11.880	11.230	7.357	8.518	44.10	44.10
11.230	10.230	8.518	10.304	44.10	44.10
10.230	9.430	10.304	11.732	44.10	44.10
9.430	9.230	12.079	12.596	44.10	44.10
9.230	8.980	12.596	13.241	44.10	44.10
8.980	2.430	13.241	30.144	44.10	44.10

**Passive Erddruckbeiwerte**

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	13.93	5.739	6.960	30.000	-20.01	18.10
3	9.43	3.909	5.182	25.000	-16.67	21.54
4	2.43	8.265	9.306	34.000	-22.68	15.29

**Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)**

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
16.20	16.00	0.00	0.00
16.00	15.50	0.00	-35.32
15.50	15.25	-35.32	-46.50
15.25	14.23	-46.50	-91.22
14.23	13.93	-91.22	-104.63
13.93	13.23	-71.27	-92.31
13.23	12.23	-92.31	-122.38
12.23	11.88	-122.38	-132.91
11.88	11.23	-132.91	-152.45
11.23	10.23	-152.45	-182.52
10.23	9.43	-182.52	-206.58
9.43	9.23	-436.77	-450.76
9.23	8.98	-450.76	-468.24

8.98 2.43 -468.24 -926.30

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	-2.0	0.0	0.0
20.25	-4.1	0.0	0.0
19.91	-4.8	0.0	0.0
19.20	-6.2	-3.0	-0.7
18.20	-8.2	-17.5	-10.0
17.20	-10.3	-44.1	-39.8
16.20	-12.3	-82.6	-102.1
16.00	-12.7	-91.7	-119.6
15.50	-10.6	-108.1	-170.1
15.25	-7.5	-111.5	-198.0
14.23	14.9	-98.1	-307.7
13.93	24.6	-85.6	-335.7
13.23	39.3	-69.0	-390.7
12.23	67.3	-21.5	-438.3
11.88	79.1	1.7	-441.8
11.23	103.7	53.9	-424.4
10.23	148.5	157.2	-321.2
9.43	190.4	260.0	-155.5
9.23	225.8	335.3	-96.0
8.98	271.7	433.1	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	-2.0	0.0	0.0
20.25	-4.1	0.0	0.0
19.91	-4.8	0.0	0.0
19.20	-6.2	-3.0	-0.7
18.20	-8.2	-17.5	-10.0
17.20	-10.3	-44.1	-39.8
16.20	-12.3	-82.6	-102.1
16.00	-12.7	-91.7	-119.6
15.50	-10.6	-108.1	-170.1
15.25	-7.5	-111.5	-198.0
14.23	14.9	-98.1	-307.7
13.93	24.6	-85.6	-335.7
13.23	39.3	-69.0	-390.7
12.23	67.3	-21.5	-438.3
11.88	79.1	1.7	-441.8
11.23	103.7	53.9	-424.4
10.23	148.5	157.2	-321.2
9.43	190.4	260.0	-155.5
9.23	225.8	335.3	-96.0
8.98	271.7	433.1	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	-1.7	0.0	0.0
20.25	-3.4	0.0	0.0
19.91	-4.0	0.0	0.0
19.20	-5.2	-2.5	-0.6
18.20	-6.9	-14.6	-8.3
17.20	-8.6	-36.7	-33.2
16.20	-10.3	-68.8	-85.1
16.00	-10.6	-76.4	-99.6
15.50	-8.8	-90.1	-141.8
15.25	-6.2	-92.9	-165.0
14.23	12.4	-81.7	-256.4
13.93	20.5	-71.3	-279.8
13.23	32.7	-57.5	-325.5
12.23	56.1	-17.9	-365.2
11.88	65.9	1.4	-368.2
11.23	86.4	44.9	-353.7

10.23	123.8	131.0	-267.6
9.43	158.6	216.7	-129.5
9.23	188.2	279.4	-80.0
8.98	226.4	360.9	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	-1.7	0.0	0.0
20.25	-3.4	0.0	0.0
19.91	-4.0	0.0	0.0
19.20	-5.2	-2.5	-0.6
18.20	-6.9	-14.6	-8.3
17.20	-8.6	-36.7	-33.2
16.20	-10.3	-68.8	-85.1
16.00	-10.6	-76.4	-99.6
15.50	-8.8	-90.1	-141.8
15.25	-6.2	-92.9	-165.0
14.23	12.4	-81.7	-256.4
13.93	20.5	-71.3	-279.8
13.23	32.7	-57.5	-325.5
12.23	56.1	-17.9	-365.2
11.88	65.9	1.4	-368.2
11.23	86.4	44.9	-353.7
10.23	123.8	131.0	-267.6
9.43	158.6	216.7	-129.5
9.23	188.2	279.4	-80.0
8.98	226.4	360.9	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	0.0	0.0	0.0
20.25	0.0	0.0	0.0
19.91	0.0	0.0	0.0
19.20	0.0	0.0	0.0
18.20	0.0	0.0	0.0
17.20	0.0	0.0	0.0
16.20	0.0	0.0	0.0
16.00	0.0	0.0	0.0
15.50	0.0	0.0	0.0
15.25	0.0	0.0	0.0
14.23	0.0	0.0	0.0
13.93	0.0	0.0	0.0
13.23	0.0	0.0	0.0
12.23	0.0	0.0	0.0
11.88	0.0	0.0	0.0
11.23	0.0	0.0	0.0
10.23	0.0	0.0	0.0
9.43	0.0	0.0	0.0
9.23	0.0	0.0	0.0
8.98	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN-m/m]
22.25	0.0	0.0	0.0
21.25	0.0	0.0	0.0
20.25	0.0	0.0	0.0
19.91	0.0	0.0	0.0
19.20	0.0	-2.5	-0.6
18.20	0.0	-14.6	-8.3
17.20	0.0	-36.7	-33.2
16.20	0.0	-68.8	-85.1
16.00	0.0	-76.4	-99.6
15.50	2.5	-90.3	-141.8
15.25	5.5	-93.3	-165.1
14.23	25.5	-83.1	-257.4
13.93	34.0	-73.1	-281.3
13.23	47.5	-59.0	-328.2



12.23	72.8	-18.6	-369.0
11.88	83.3	1.1	-372.1
11.23	105.1	45.3	-357.6
10.23	144.6	133.0	-270.4
9.43	181.3	220.1	-130.2
9.23	210.4	281.1	-80.1
8.98	248.2	360.4	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 1.882E+5 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
22.25	-98.6	22.20	-98.1	21.30	-88.9	21.25	-88.4	21.25	-88.4	21.20	-87.9	20.30	-78.6
20.25	-78.1	20.25	-78.1	20.20	-77.6	19.96	-75.1	19.91	-74.6	19.91	-74.6	19.86	-74.1
19.25	-67.9	19.20	-67.4	19.20	-67.4	19.15	-66.8	18.25	-57.6	18.20	-57.1	18.20	-57.1
18.15	-56.6	17.25	-47.4	17.20	-46.9	17.20	-46.9	17.15	-46.4	16.25	-37.4	16.20	-36.9
16.20	-36.9	16.15	-36.4	16.05	-35.4	16.00	-34.9	16.00	-34.9	15.95	-34.4	15.55	-30.6
15.50	-30.1	15.50	-30.1	15.45	-29.7	15.30	-28.2	15.25	-27.8	15.25	-27.8	15.20	-27.3
14.28	-19.4	14.23	-19.0	14.23	-19.0	14.18	-18.6	13.98	-17.0	13.93	-16.6	13.93	-16.6
13.88	-16.2	13.28	-11.9	13.23	-11.6	13.23	-11.6	13.18	-11.3	12.28	-6.2	12.23	-6.0
12.23	-6.0	12.18	-5.8	11.93	-4.7	11.88	-4.5	11.88	-4.5	11.83	-4.3	11.28	-2.5
11.23	-2.3	11.23	-2.3	11.18	-2.2	10.28	-0.5	10.23	-0.5	10.23	-0.5	10.18	-0.4
9.48	0.0	9.43	0.0	9.43	0.0	9.38	0.0	9.28	0.0	9.23	0.0	9.23	0.0
9.18	0.0	9.03	0.0	8.98	0.0								

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: 0.00000000

Theoretischer Fußpunkt = 8.980 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)

Bemessungssituation: max M,gq

M<sub>Ed</sub> = 441.8 kN·m/m

V<sub>Ed</sub> = 0.8 kN (50 % abgemindert)

N<sub>Ed</sub> = 79.1 kN/m (Zug)

Profil: AZ 36-700N Stahlgüte: S 270 GP

Wasserdruckdifferenz = 4.41 m

b = 700.0 mm / b<sub>f</sub> = 444.8 mm

t<sub>f</sub> = 15.0 mm / t<sub>w</sub> = 11.2 mm / A = 216.0 cm<sup>2</sup>/m

h = 499.0 mm / α = 63.2 °

W<sub>el</sub> = 3590.0 cm<sup>3</sup>/m / I = 89610.0 cm<sup>4</sup>/m

γ<sub>M0</sub> = 1.00 / γ<sub>M1</sub> = 1.10

ε = 0.930 -> b<sub>f</sub> / t<sub>f</sub> / ε = 31.9

Querschnittsklasse: 2

f<sub>y,red</sub> = 270.0 N/mm<sup>2</sup>

M<sub>c,Rd</sub> = 969.3 kN·m/m

V<sub>pl,Rd</sub> = 1207.2 kN/m (μ = 0.001)

N<sub>pl,Rd</sub> = 5832.0 kN/m (μ = 0.014)

Querkraft-Interaktion

V<sub>Ed</sub> ≤ 0.5 · V<sub>pl,Rd</sub> -> keine Abm.

Normalkraft-Interaktion

keine Abm.

Nachweis M<sub>Rd</sub>

M<sub>c,Rd</sub> = 969.3 kN·m/m

μ = M<sub>Ed</sub> / M<sub>c,Rd</sub> = 0.456

N<sub>Ed</sub> > 0.0 (Zug)

-> Kein Knicknachweis

max μ = 0.456

max M<sub>d</sub> = 441.8 kN·m/m (Tiefe = 11.88 m)

Zugehörige Werte: N<sub>d</sub> = 79.1 kN/m; Q<sub>d</sub> = 1.7 kN/m; w<sub>k</sub> = 4.5 mm

max Q<sub>d</sub> = 433.1 kN·m/m (Tiefe = 8.98 m)

Zugehörige Werte: N<sub>d</sub> = 271.7 kN/m; M<sub>d</sub> = 0.0 kN·m/m; w<sub>k</sub> = 0.0 mm


max N<sub>d</sub> = 271.7 kN/m (Tiefe = 8.98 m)

Zugehörige Werte: Q<sub>d</sub> = 433.1 kN/m; M<sub>d</sub> = 0.0 kN·m/m; w<sub>k</sub> = 0.0 mm

max w<sub>k</sub> = 98.6 mm (Tiefe = 22.25 m)

Zugehörige Werte: N<sub>d</sub> = 0.0 kN/m; Q<sub>d</sub> = 0.0 kN/m; M<sub>d</sub> = 0.0 kN·m/m

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00 %

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 82
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E2_P

Einbindetiefe  $t_g = 8.42$  m  
 Profillänge = 14.67 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

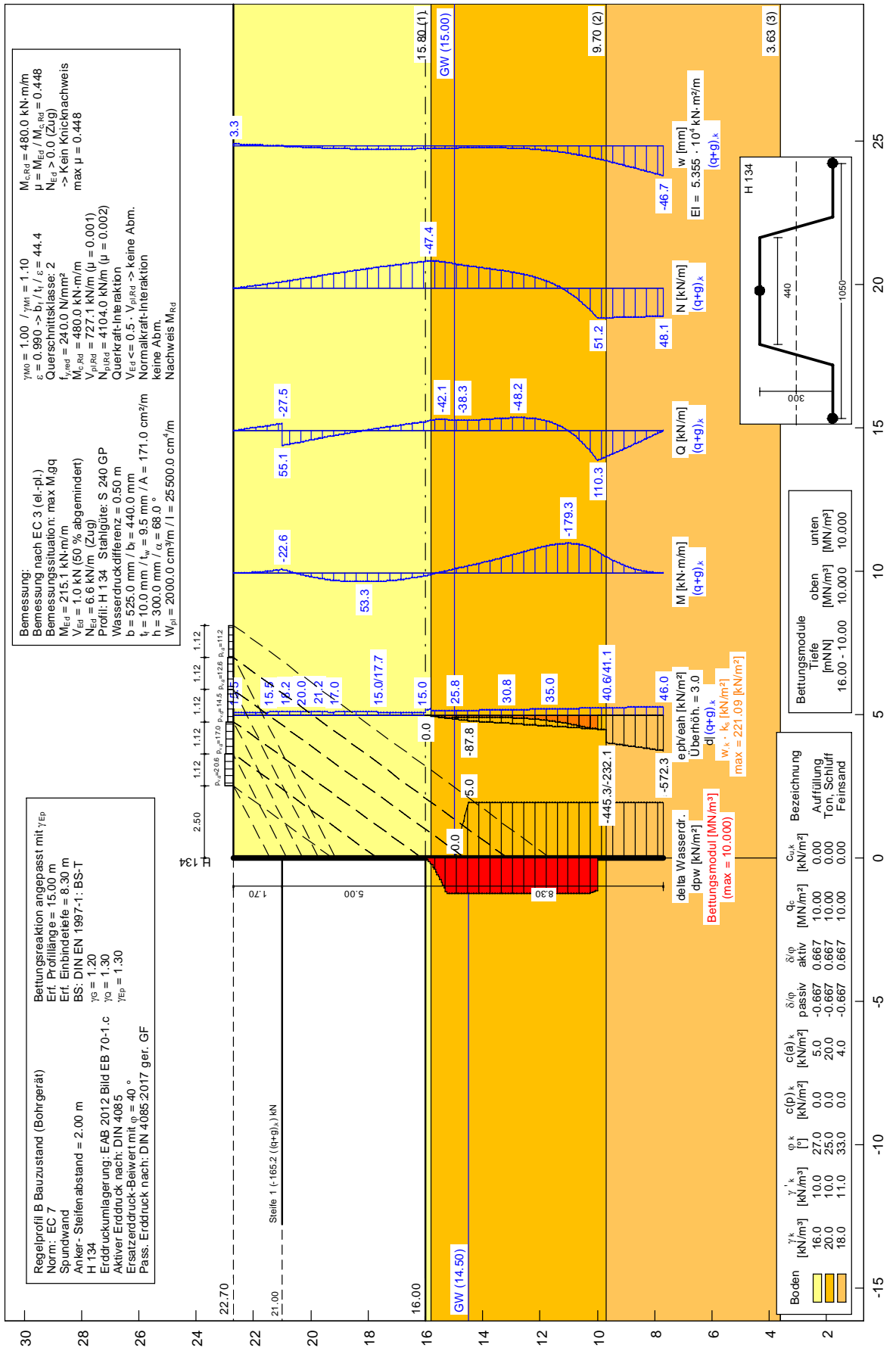
Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 UK Schicht = 7.58  
 Gewicht = 89.09 kN/m<sup>2</sup>  
 Strömungskraft = 19.80 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma(\text{Gewicht}) = 0.95$   
 $\gamma(\text{Strömungskraft}) = 1.45$   
 Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.339  
 $= 0.339 = (1.45 \cdot 19.80) / (0.95 \cdot 89.09)$


Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99  
 Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt  
 Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.300 / 1.200 = 1.083$   
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma(R_v) = 1.300$   
 Breite = 1.25 m  
 Gewicht  $G_k$  (einschließlich Verkehr) = 261.79 [kN/m]  
 (Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)  
 $E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 22.99$  [kN/m]  
 Kohäsionskraft  $K_k = 85.27$  [kN/m]  
 Grundbruchlast  $R_{n,k} = 4446.52$  [kN/m]  
 Grundbruch mit:  
 Reibungswinkel  $\varphi_k = 30.41$  [°]  
 Kohäsion  $c_k = 0.00$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 $N_d = 19.270 / N_b = 10.721 / N_c = 31.133$   
 $\sigma_{\bar{u}} = 170.334$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 $\mu_e = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_G] = 0.090$   
 $\mu_e = [261.79 \cdot 1.20] / [(4446.52 + 85.27 + 22.99) / 1.300] = 0.090$


Pos. E3

Ermittl. Lasten auf temp. Fachwerkträger (Abfangung Bauzustand)



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 84 Pos.
---	--	---------------

**STEMMTOR**

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	85
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.	VS

### Vorbemerkungen Stemmtor

Der Hochwasserschutz auf 24,53 m ü NHN erfolgt mit einem Betonholm der im Anschluss an die Römertreppe auf die Bohrpfahlwand gesetzt wird. Die Hochwasserschutzlinie knickt im Bereich der Treppe ab und verläuft in Richtung Süden hinter der Treppe. Für diesen Abschnitt (39,00 m) ist ebenso eine Bohrpfahlwand mit Pfahlkopfplatte vorzusehen. Als seitlicher Abschluss und Widerlager für das Stemmtor ist eine Aufkantung bis auf eine Höhe von 24,53 m ü NHN auszubilden (Breite 0,75 m) die gleichzeitig als Hochwasserschutzmauer fungiert. Die Mauer schließt an die Schutzhöhe des Stemmtors an.

Bestandteil dieser statischen Berechnung sind die Pfähle, Platte und Widerlager.

Durch den Hersteller des Stemmtores sind alle Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit zu führen. Das betrifft mindestens die folgenden Bauteile:

- Torflügel
- Anschläge / Scharniere des Tores
- Stoß der freien Flügelenenden der Tore
- Bodendichtung

Baustoffe Widerlager C35/45 XC4, XD3, XF4, WF,  $c_{nom} = 55 \text{ mm}$   $h = 75 \text{ cm}$

Baustoffe Bodenplatte C35/45 XC4, XD3, XF4, XM1, WF,  $c_{nom} = 55 \text{ mm}$   $h = 40 \text{ cm}$

Bemessung: Beschränkung der Rissweite  $w_{cal} = 0,2 \text{ mm}$

#### Lastannahmen

Eigengewicht (Stahlbeton)  $g = 25 \text{ kN/m}^3$

Eigengewicht (Tor)  $g = 78,5 \text{ kN/m}^3$


Wasserdruck  $g_w = 10 \text{ kN/m}^3$  (Bemessungswasserstand HQ200)

Windlast  $w = 0,65 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 = 0,78 \text{ kN/m}^2$

Personenlast  $p = 0,5 \text{ kN/m}$  (OK Tor)

Fahrzeuganprall  $p = 5,0 \text{ kN/m}$  (Höhe 1,2 m bzw. OK Tor)

Eisstoß/Treibgut Die HWS-Wand befindet sich im Schatten der Gewässerströmung (zurückgesetzt), daher kann auf den Ansatz dieser Ersatzlast verzichtet werden [12].

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	86
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.	VS

Bewehrung Bodenplatte

gew. Ø 14 / 15 oben und unten kreuzweise


Bewehrung Widerlager

gew. Ø 14 / 15 außen und innen kreuzweise

Bewehrung je Pfosten

18 Ø 16 umlaufend

Bü Ø 12 / 10 (vierschnittig)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 87
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

**Pos. B4** Fundament / Widerlager Stemmtor

**System**

Positionenplan Positionenplan(3D)

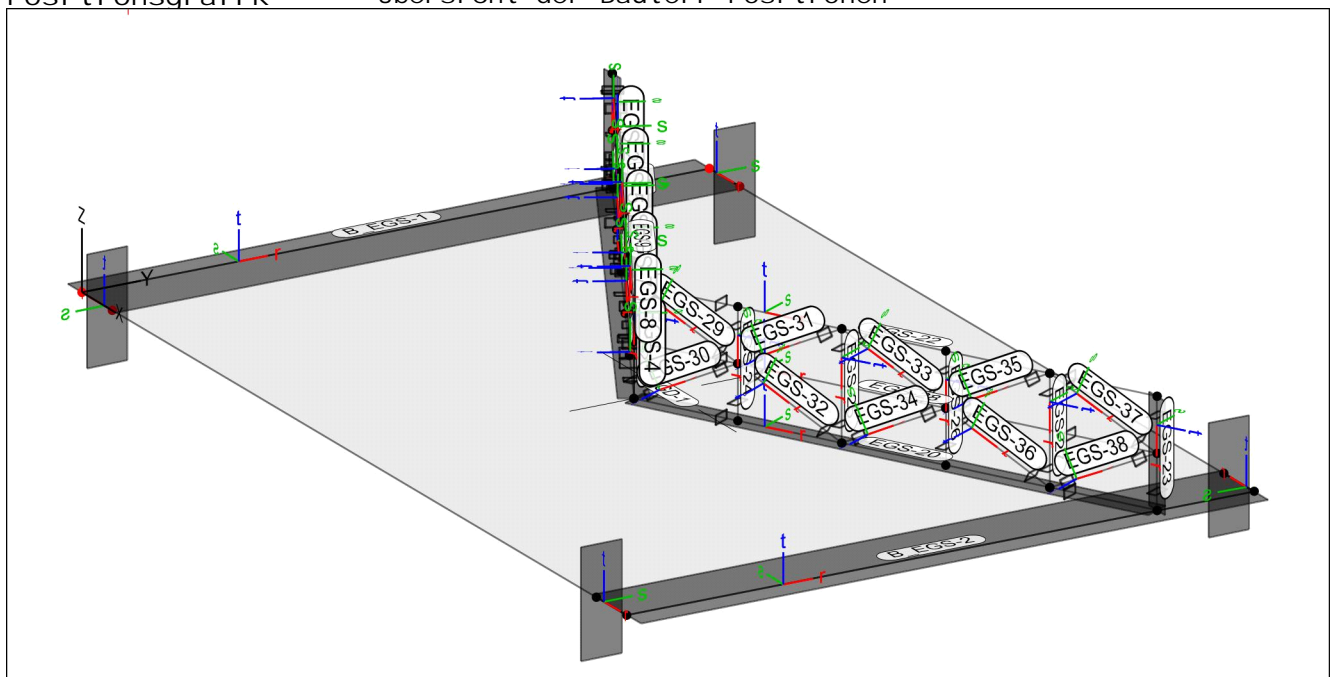
Geschosse Übersicht der Geschosse

Kürz.	Beschreibung	Z <sub>Ges</sub> [m]	h <sub>Ges</sub> [m]
EG	Erdgeschoss	3.00	3.00

Geschoss: EG Erdgeschoss, Niveau z = 3.00 m

Bauteile Bauteil-Positionen

Positionenplan Übersicht der Bauteil-Positionen



Decken Decken-Positionen

Stahl beton	Position	Art	Exz. [cm]	Material		Dicke [cm]
				Längs	Quer	
	EGD-1	iso	0.0	C 35/45 Q	B 500SB	40.0


iso: isotropes Material  
 Q: Gesteinskörnung Quarzit  
 Exz.: Exzentrizität

Koordinaten	Position	x	y	z
		[m]	[m]	[m]
	EGD-1	0.00	0.00	0.00
		9.87	0.00	0.00
		9.87	6.56	0.00
		0.00	6.56	0.00

Stäbe Stab-Positionen

Stahl beton	Position	Art	Länge [m]	Material		b <sub>(t)</sub> [cm]	h <sub>(s)</sub> [cm]
				Längs	Quer		
	B_EGS-1, B_EGS-2	ST	7.66	C 35/45 Q	B 500SB	110.0	42.5

ST: Stab (N, V, M)  
 Q: Gesteinskörnung Quarzit

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 88
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

<u>Stahl</u>	Position	Art	Länge [m]	$r$ [°]	Material	Profil
	EGS-1	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-2	ST	1.10	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-3	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-4..EGS-8	ST	1.10	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-9	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-10..EGS-17	ST	1.24	90	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-18, EGS-19	ST	1.27	90	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-20	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-21	ST	1.10	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-22	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-23..EGS-27	ST	1.10	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-28	ST	5.59	0	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-29..EGS-36	ST	1.24	90	S 235	MSH 200x100-10.0
	EGS-37, EGS-38	ST	1.27	90	S 235	MSH 200x100-10.0

ST: Stab (N, V, M)

<u>Lage/Eigenschaften</u>	Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
	EGS-1..EGS-38	frei	-	-	NP

NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)

<u>Exzentritäten</u>	Position	Ort	$r$ [m]	$s$ [m]	$t$ [m]
	B_EGS-1, B_EGS-2	A	-	-	0.550
		E	-	-	0.550

A: Stabanfang  
E: Stabende

<u>Koordinaten</u>	Position	x [m]	y [m]	z [m]
	B_EGS-1	0.55	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00
		0.00	6.56	0.00
		0.55	6.56	0.00
	B_EGS-2	9.32	0.00	0.00
		9.87	0.00	0.00
		9.87	6.56	0.00
		9.32	6.56	0.00
	EGS-1	0.00	5.55	0.00
		4.93	2.92	0.00
	EGS-2	0.00	5.55	1.10
		0.00	5.55	0.00
	EGS-3	0.00	5.55	1.10
		4.93	2.92	1.10
	EGS-4	4.93	2.92	1.10
		4.93	2.92	0.00
	EGS-5	0.98	5.02	1.10
		0.98	5.02	0.00
	EGS-6	1.96	4.50	1.10
		1.96	4.50	0.00
	EGS-7	2.94	3.98	1.10
		2.94	3.98	0.00
	EGS-8	3.92	3.46	1.10
		3.92	3.46	0.00
	EGS-9	0.00	5.55	0.55
		4.93	2.92	0.55
	EGS-10	0.00	5.55	1.10





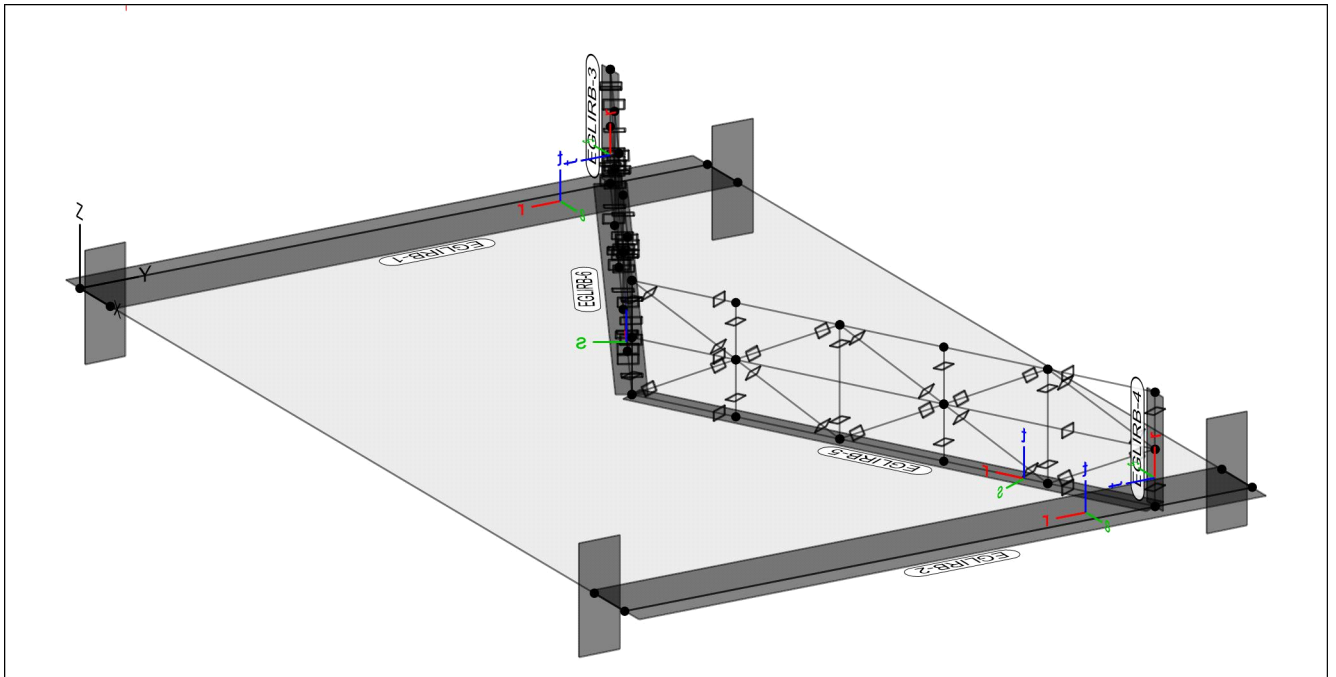
Position	x [m]	y [m]	z [m]
	0.98	5.02	0.55
EGS-11	0.00	5.55	0.00
	0.98	5.02	0.55
EGS-12	0.98	5.02	0.55
	1.96	4.50	1.10
EGS-13	0.98	5.02	0.55
	1.96	4.50	0.00
EGS-14	1.96	4.50	1.10
	2.94	3.98	0.55
EGS-15	1.96	4.50	0.00
	2.94	3.98	0.55
EGS-16	2.94	3.98	0.55
	3.92	3.46	1.10
EGS-17	2.94	3.98	0.55
	3.92	3.46	0.00
EGS-18	3.92	3.46	1.10
	4.93	2.92	0.55
EGS-19	3.92	3.46	0.00
	4.93	2.92	0.55
EGS-20	4.93	2.92	0.00
	9.87	5.55	0.00
EGS-21	4.93	2.92	1.10
	4.93	2.92	0.00
EGS-22	4.93	2.92	1.10
	9.87	5.55	1.10
EGS-23	9.87	5.55	1.10
	9.87	5.55	0.00
EGS-24	5.91	3.44	1.10
	5.91	3.44	0.00
EGS-25	6.89	3.96	1.10
	6.89	3.96	0.00
EGS-26	7.87	4.49	1.10
	7.87	4.49	0.00
EGS-27	8.85	5.01	1.10
	8.85	5.01	0.00
EGS-28	4.93	2.92	0.55
	9.87	5.55	0.55
EGS-29	4.93	2.92	1.10
	5.91	3.44	0.55
EGS-30	4.93	2.92	0.00
	5.91	3.44	0.55
EGS-31	5.91	3.44	0.55
	6.89	3.96	1.10
EGS-32	5.91	3.44	0.55
	6.89	3.96	0.00
EGS-33	6.89	3.96	1.10
	7.87	4.49	0.55
EGS-34	6.89	3.96	0.00
	7.87	4.49	0.55
EGS-35	7.87	4.49	0.55
	8.85	5.01	1.10
EGS-36	7.87	4.49	0.55
	8.85	5.01	0.00
EGS-37	8.85	5.01	1.10
	9.87	5.55	0.55
EGS-38	8.85	5.01	0.00
	9.87	5.55	0.55

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsk

Übersicht der Auflager-Positionen



Linienlager

lokal

Linienlager-Positionen

Position	$K_{T,r}$ $K_{R,r}$ [kN/m/m] [kNm/rad/m]	$K_{T,s}$ $K_{R,s}$ [kN/m/m] [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ $K_{R,t}$ [kN/m/m] [kNm/rad/m]
EGLI RB-1, EGLI RB-2	+/- fest	+/- fest	+/- 100000
EGLI RB-3, EGLI RB-4	+/- 3000000	+/- 3000000	+/- 30000000
EGLI RB-5, EGLI RB-6	frei	frei	+/- 100000
	frei	frei	frei

Koordinaten

Position	$\alpha$ [°]	x [m]	y [m]	z [m]
EGLI RB-1	0.00	0.18	6.56	0.00
EGLI RB-2	0.00	9.69	6.56	0.00
EGLI RB-3	0.00	0.00	5.54	0.00
EGLI RB-4	0.00	9.87	5.55	1.10
EGLI RB-5	0.00	9.87	5.55	0.00
EGLI RB-6	0.00	4.93	2.92	0.00
		0.00	5.54	0.00


Material

Stahlbeton  
DIN EN 1992-1-1

Materialkennwerte

Position	Material	Wichte [kN/m³]	$E_{cm}$ G [N/mm²]	$f_{ck}$ $f_{ctm}$ [N/mm²]
B_EGS-1, B_EGS-2, EGD-1	C 35/45 Q	25.00	34000	35.00
			14200	3.20

Q: Gesteinskörnung Quarz

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 91
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

<u>Betonstahl</u> DIN EN 1992-1-1	Position	Material	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]	E <sub>s</sub> G [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> f <sub>tk,cal</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
	B_EGS-1, B_EGS-2, EGD-1	B 500SB	78.50	200000	500.00
				77000	525.00

<u>Stahl</u> DIN EN 1993-1-1	Position	Material	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]	E G [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
	EGS-1..EGS-38	S 235	78.50	210000	235.00
				81000	

Auswertung Geometrische Auswertung der Positionen

Flächen Flächenförmige Bauteil-Positionen

<u>Stahlbeton</u>	Position	Di cke [cm]	Fl äche [m <sup>2</sup> ]	Vol umen [m <sup>3</sup> ]
	EGD-1	40.0	64.71	25.89

Stäbe Stab-Positionen

<u>Stahlbeton</u>	Position	b <sub>(t)</sub> [cm]	h <sub>(s)</sub> [cm]	Mantel fl . [m <sup>2</sup> ]	Vol umen [m <sup>3</sup> ]
	B_EGS-1, B_EGS-2	110.0	42.5	23.36	3.58

<u>Stahl</u>	Position	Profil	Mantel fl . [m <sup>2</sup> ]	Vol umen [m <sup>3</sup> ]
	EGS-1	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-2	MSH 200x100-10.0	0.64	0.01
	EGS-3	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-4..EGS-8	MSH 200x100-10.0	0.64	0.01
	EGS-9	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-10..EGS-17	MSH 200x100-10.0	0.72	0.01
	EGS-18, EGS-19	MSH 200x100-10.0	0.73	0.01
	EGS-20	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-21	MSH 200x100-10.0	0.64	0.01
	EGS-22	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-23..EGS-27	MSH 200x100-10.0	0.64	0.01
	EGS-28	MSH 200x100-10.0	3.23	0.03
	EGS-29..EGS-36	MSH 200x100-10.0	0.72	0.01
	EGS-37, EGS-38	MSH 200x100-10.0	0.73	0.01

Bel astungen

Lastplan Lasten des FE-Modells

Geschosse Übersicht der Geschosse

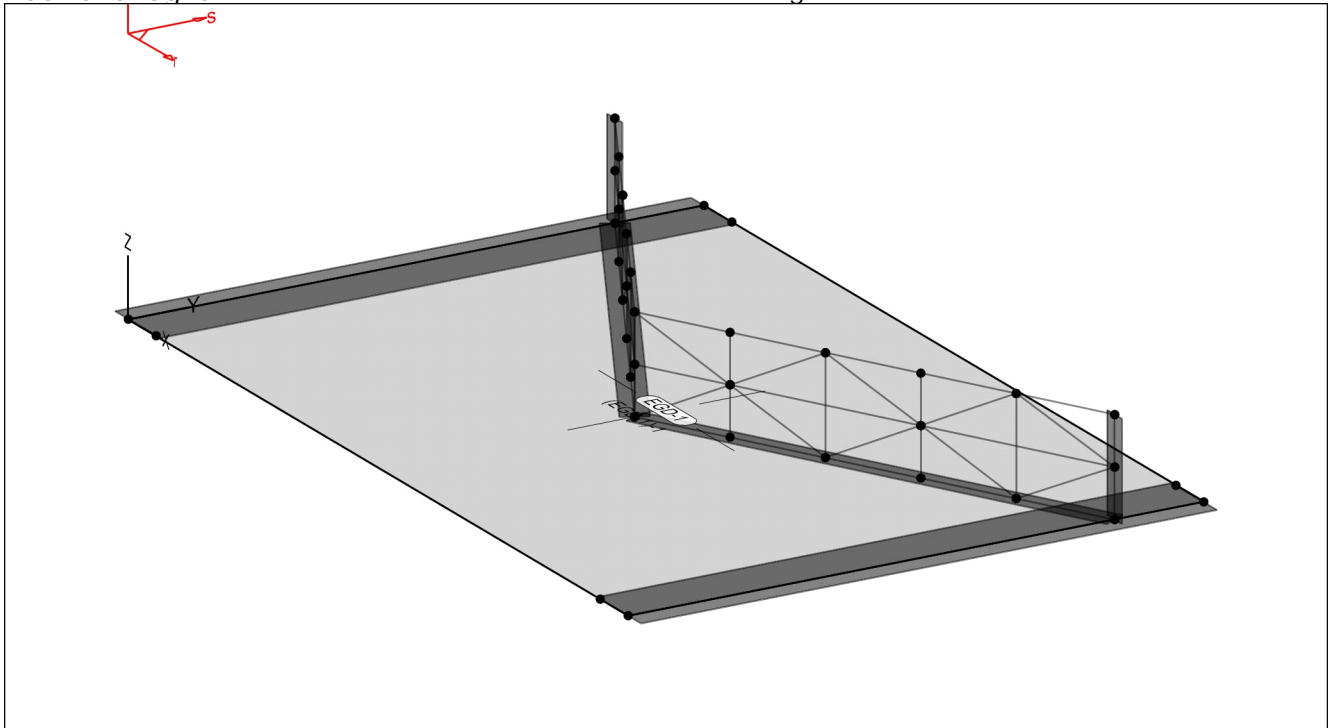
Kürz.	Beschreibung	Z <sub>Ges</sub> [m]	h <sub>Ges</sub> [m]
EG	Erdgeschoss	3.00	3.00

Geschoss: EG Erdgeschoss, Niveau z = 3.00 m

Bauteillasten Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



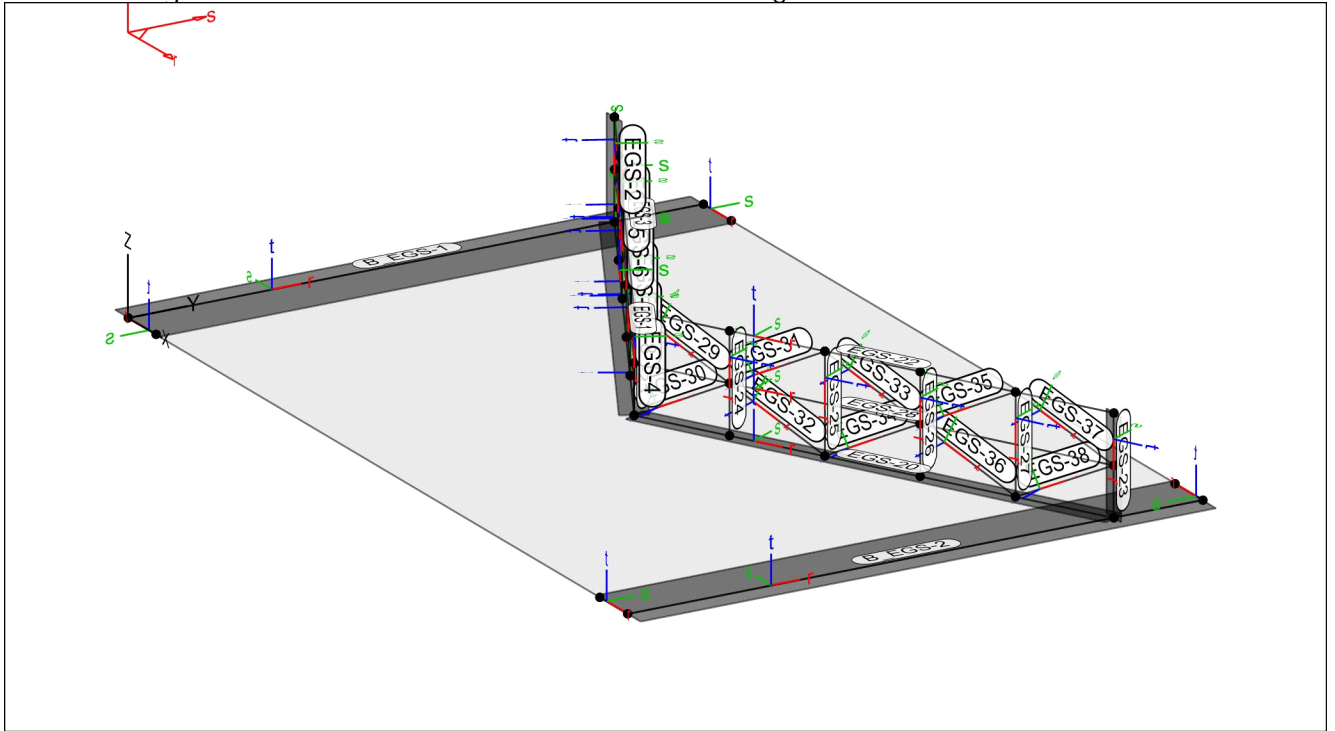
<u>Eigengewicht</u>	Position	EW	Lastfall	g [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGD-1	Gk	LF-1	10.00

<u>Sonstige ständige Last</u>	Position	EW	Lastfall	g [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGD-1	Gk	LF-1	1.50

<u>Nutzlast</u>	Position	EW	Lastfall je Lastfeld	p [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGD-1	Ok. N	(EGD-1)-1	2.70

Streckenpositionen Linienförmige Bauteil-Positionen

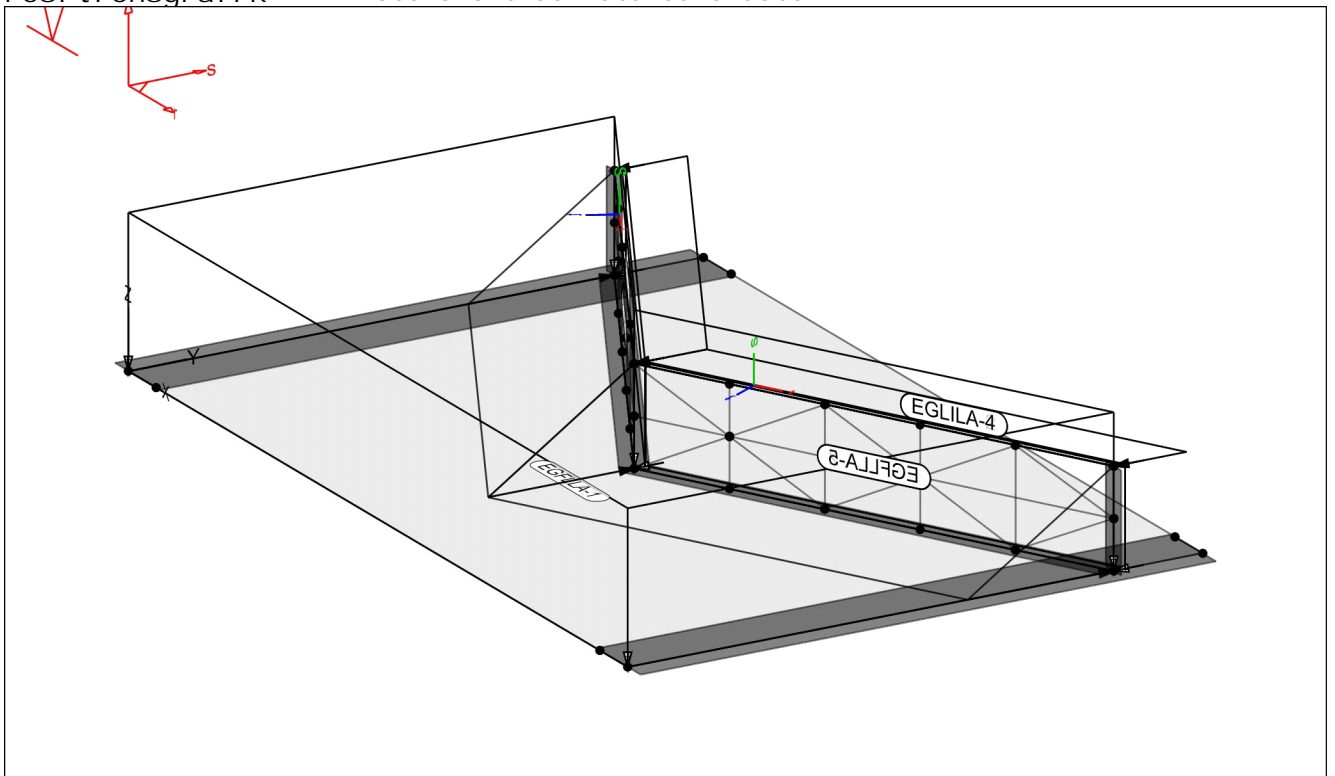
Positionsgrafik Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen




<u>Eigengewicht</u>	Position	EW	Lastfall	g [kN/m]
	B_EGS-1, B_EGS-Gk		LF-1	11.69
	EGS-1..EGS-38	Gk	LF-1	0.43

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 94
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

<u>Linienlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A, MA}$ [kN/m], [kNm/m]	$p_{E, ME}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGLLA-1	Anp.	LF-6	py	-5.00	-5.00
	EGLLA-2	Anp.	LF-6	py	-5.00	-5.00
	EGLLA-3	Anp.	LF-6	py	-0.50	-0.50
	EGLLA-4	Anp.	LF-6	py	-0.50	-0.50

py: in globaler y-Richtung

<u>Gleichförmigenlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGFLA-1	Gk. H	LF-4	pz	-10.00
	EGFLA-2	Qk. W	LF-5	py	-0.78
	EGFLA-3	Qk. W	LF-5	py	-0.78

py: in globaler y-Richtung  
pz: in globaler z-Richtung

<u>Trapezförmigenlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	EGFLA-4	Gk. H	LF-4	py	Trapez
	EGFLA-5	Gk. H	LF-4	py	Trapez

py: in globaler y-Richtung

<u>Trapezlasten</u>	Position	Punkt	$r$ [m]	$s$ [m]	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Lastordnatebene durch drei Stützstellen definiert	EGFLA-4	P-1	0.00	0.00	0.00
		P-2	-5.59	0.00	0.00
		P-3	-5.59	-1.10	10.00
EGFLA-5	P-1	0.00	0.00	0.00	0.00
	P-2	-5.59	0.00	0.00	0.00
	P-3	-5.59	-1.10	10.00	

### Eiwirkungen

#### DIN EN 1990

Eiwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Eiwirkungen
Qk. N	Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk. W	Windlasten
Gk. H	Wasserdruck Ständiger Wasserdruck
Anp.	Anpralllast Anpralllast

### Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Eiwirkungen

Gk	LF-1
Qk. N	(EGD-1)-1
Qk. W	LF-5
Gk. H	LF-4
Anp.	LF-6

### Auflagerkräfte

Linienlager-EW

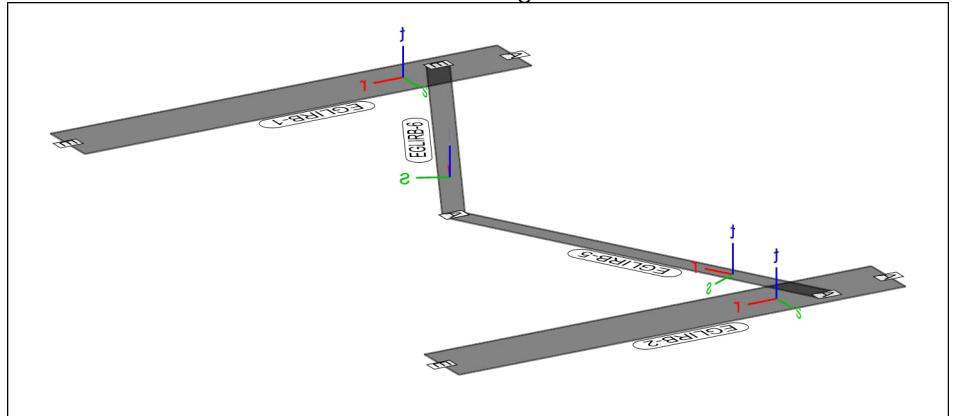
Linienlagerkräfte einwirkungsweise

Linienlagerkräfte

Auflagerkräfte des Modells  
 - charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung  
 - min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Positionsgrafik

Übersicht der Linien- und Wandlager-Positionen



Tabelle


Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

Lokal, F<sub>r</sub>-Achse

EW	$F_{r,A, \min}$	$F_{r,M, \min}$	$F_{r,E, \min}$	$F_{r, \min}$	$e_{\min}$
	$F_{r,A, \max}$	$F_{r,M, \max}$	$F_{r,E, \max}$	$F_{r, \max}$	$e_{\max}$
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[m]
EGLI RB-1	<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk	1.03	2.46	3.89	16.15	0.63
Qk. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.20	0.58	0.95	3.79	0.71
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	-0.87	1.24	3.35	8.15	1.86
Anp.	-5.06	-3.56	-2.07	-23.37	-0.46
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EGLI RB-2	<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk	2.95	3.23	3.51	21.20	0.09
Qk. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.57	0.73	0.88	4.77	0.23
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	0.11	1.63	3.15	10.68	1.02
Anp.	-5.15	-3.58	-2.01	-23.50	-0.48
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lokal, F<sub>s</sub>-Achse

EW	$F_{s,A, \min}$	$F_{s,M, \min}$	$F_{s,E, \min}$	$F_{s, \min}$	$e_{\min}$
	$F_{s,A, \max}$	$F_{s,M, \max}$	$F_{s,E, \max}$	$F_{s, \max}$	$e_{\max}$
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[m]
EGLI RB-1	<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk	8.63	2.84	-2.95	18.63	-2.23
Qk. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.96	0.64	-0.69	4.17	-2.28
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	1.78	-0.20	-2.18	-1.32	10.73
Anp.	-5.82	-0.69	4.44	-4.55	-8.08
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EGLI RB-2	<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk	-12.83	-4.29	4.25	-28.14	-2.18
Qk. N	-2.79	-0.92	0.95	-6.03	-2.23
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	-3.92	-0.56	2.80	-3.68	-6.55
Anp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.40	0.62	-4.15	4.09	-8.36

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 96
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

Lokal, F <sub>t</sub> -Achse	EW	F <sub>t, A, min</sub>	F <sub>t, M, min</sub>	F <sub>t, E, min</sub>	F <sub>t, min</sub>	E <sub>min</sub>
		F <sub>t, A, max</sub> [kN/m]	F <sub>t, M, max</sub> [kN/m]	F <sub>t, E, max</sub> [kN/m]	F <sub>t, max</sub> [kN]	E <sub>max</sub> [m]
EGLI RB-1		<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk		15.77	15.78	15.78	103.49	0.00
Qk. N		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.65	2.65	2.65	17.36	0.00
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		7.03	7.03	7.04	46.14	0.00
Anp.		-0.02	-0.02	-0.02	-0.12	-0.01
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EGLI RB-2		<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk		12.40	12.40	12.40	81.35	0.00
Qk. N		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.09	2.09	2.09	13.71	0.00
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		5.57	5.57	5.58	36.56	0.00
Anp.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.02	0.02	0.02	0.15	0.01
EGLI RB-5		<i>(L = 5.59 m)</i>				
Gk		8.49	30.89	53.29	172.54	0.68
Qk. N		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.20	6.50	11.80	36.31	0.76
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		1.04	13.40	25.76	74.86	0.86
Anp.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		-0.57	0.16	0.89	0.89	4.25
EGLI RB-6		<i>(L = 5.59 m)</i>				
Gk		53.39	32.85	12.32	183.52	-0.58
Qk. N		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		11.82	6.83	1.84	38.16	-0.68
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		25.78	14.23	2.68	79.49	-0.76
Anp.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.98	0.18	-0.61	1.02	-4.04
Lokal, M <sub>r</sub> -Achse	EW	M <sub>r, A, min</sub>	M <sub>r, M, min</sub>	M <sub>r, E, min</sub>	M <sub>r, min</sub>	E <sub>min</sub>
		M <sub>r, A, max</sub> [kNm/m]	M <sub>r, M, max</sub> [kNm/m]	M <sub>r, E, max</sub> [kNm/m]	M <sub>r, max</sub> [kNm]	E <sub>max</sub> [m]
EGLI RB-1		<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk		35.37	40.46	45.56	265.43	0.14
Qk. N		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.29	9.90	11.51	64.95	0.18
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		-11.45	24.26	59.97	159.14	1.61
Anp.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		-2.89	0.32	3.53	2.10	10.96
EGLI RB-2		<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk		-40.31	-43.16	-46.02	-283.15	0.07
Qk. N		-9.20	-10.39	-11.59	-68.18	0.13
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H		10.29	-25.33	-60.94	-166.13	1.54
Anp.		3.02	-0.25	-3.52	-1.64	14.30
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lokal, M <sub>s</sub> -Achse	EW	M <sub>s, A, min</sub>	M <sub>s, M, min</sub>	M <sub>s, E, min</sub>	M <sub>s, min</sub>	E <sub>min</sub>
		M <sub>s, A, max</sub> [kNm/m]	M <sub>s, M, max</sub> [kNm/m]	M <sub>s, E, max</sub> [kNm/m]	M <sub>s, max</sub> [kNm]	E <sub>max</sub> [m]
EGLI RB-1		<i>(L = 6.56 m)</i>				
Gk		-72.44	-79.93	-87.42	-524.34	0.10
Qk. N		-12.63	-14.11	-15.59	-92.59	0.11
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk. W		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



EW	$M_{S, A, \min}$	$M_{S, M, \min}$	$M_{S, E, \min}$	$M_{S, \min}$	$e_{\min}$
	$M_{S, A, \max}$ [kNm/m]	$M_{S, M, \max}$ [kNm/m]	$M_{S, E, \max}$ [kNm/m]	$M_{S, \max}$ [kNm]	$e_{\max}$ [m]
Gk. H	-77.17	-69.55	-61.93	-456.27	-0.12
Anp.	-5.82	-3.46	-1.10	-22.71	-0.75
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>(L = 6.56 m)</i>					
Gk.	-84.30	-88.93	-93.56	-583.39	0.06
Qk. N	-14.59	-15.62	-16.65	-102.48	0.07
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	-82.24	-73.53	-64.83	-482.36	-0.13
Anp.	-5.56	-3.28	-1.00	-21.51	-0.76
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lokal, M, t-Achse

EW	$M_{t, A, \min}$	$M_{t, M, \min}$	$M_{t, E, \min}$	$M_{t, \min}$	$e_{\min}$
	$M_{t, A, \max}$ [kNm/m]	$M_{t, M, \max}$ [kNm/m]	$M_{t, E, \max}$ [kNm/m]	$M_{t, \max}$ [kNm]	$e_{\max}$ [m]
<i>(L = 6.56 m)</i>					
Gk.	3.27	-1.92	-7.12	-12.62	2.95
Qk. N	0.80	-0.44	-1.68	-2.91	3.06
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	0.95	-1.74	-4.42	-11.40	1.69
Anp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.21	1.61	1.00	10.53	-0.41
<i>(L = 6.56 m)</i>					
Gk.	-3.09	2.53	8.14	16.58	2.43
Qk. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.78	0.56	1.90	3.68	2.61
Qk. W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk. H	-0.87	2.05	4.96	13.42	1.56
Anp.	-2.10	-1.52	-0.95	-9.99	-0.41
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Linienlager-LK

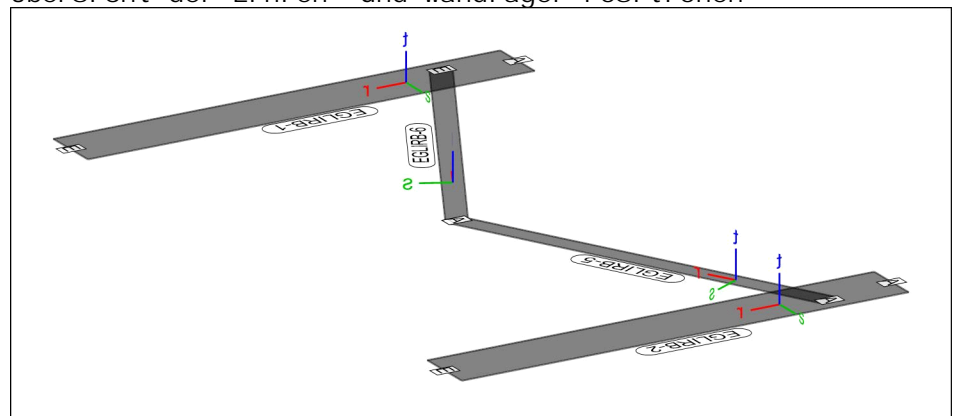
Linienlagerkräfte Lastkombinationsweise

Linienlager

Auflagerkräfte des Modells  
- aus MIN/MAX-Überlagerung über LFN und LKN

Positionsgrafik

Übersicht der Linien- und Wandlager-Positionen




Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte


Lokal, F<sub>r</sub>-Achse

EW	$F_{r, A, \min}$	$F_{r, M, \min}$	$F_{r, E, \min}$	$F_{r, \min}$	$e_{\min}$
	$F_{r, A, \max}$ [kN/m]	$F_{r, M, \max}$ [kN/m]	$F_{r, E, \max}$ [kN/m]	$F_{r, \max}$ [kN]	$e_{\max}$ [m]
<i>(L = 6.56 m)</i>					
min M	-4.89	0.14	5.18	0.93	39.04
max M	0.37	4.28	8.20	28.09	1.00
<i>(L = 6.56 m)</i>					
min M	-2.10	1.28	4.65	8.37	2.89

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 98
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

	$F_{r,A,min}$	$F_{r,M,min}$	$F_{r,E,min}$	$F_{r,min}$	$e_{min}$
	$F_{r,A,max}$	$F_{r,M,max}$	$F_{r,E,max}$	$F_{r,max}$	$e_{max}$
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[m]
max M	3.63	5.59	7.54	36.65	0.38
<u>Lokal, <math>F_s</math>-Achse</u>					
	$F_{s,A,min}$	$F_{s,M,min}$	$F_{s,E,min}$	$F_{s,min}$	$e_{min}$
	$F_{s,A,max}$	$F_{s,M,max}$	$F_{s,E,max}$	$F_{s,max}$	$e_{max}$
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[m]
EGLI RB-1	$(L = 6.56 m)$				
min M	4.58	1.94	-0.70	12.75	-1.48
max M	12.37	3.27	-5.82	21.48	-3.04
EGLI RB-2	$(L = 6.56 m)$				
min M	-19.55	-5.77	8.01	-37.85	-2.61
max M	-11.36	-4.23	2.91	-27.72	-1.85
<u>Lokal, <math>F_t</math>-Achse</u>					
	$F_{t,A,min}$	$F_{t,M,min}$	$F_{t,E,min}$	$F_{t,min}$	$e_{min}$
	$F_{t,A,max}$	$F_{t,M,max}$	$F_{t,E,max}$	$F_{t,max}$	$e_{max}$
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[m]
EGLI RB-1	$(L = 6.56 m)$				
min M	22.78	22.79	22.80	149.50	0.00
max M	25.45	25.45	25.46	166.98	0.00
EGLI RB-2	$(L = 6.56 m)$				
min M	17.97	17.97	17.98	117.90	0.00
max M	20.08	20.09	20.09	131.77	0.00
EGLI RB-5	$(L = 5.59 m)$				
min M	9.53	44.29	79.04	247.40	0.73
max M	10.16	50.95	91.73	284.61	0.75
EGLI RB-6	$(L = 5.59 m)$				
min M	79.18	47.09	14.99	263.02	-0.63
max M	91.98	54.10	16.22	302.20	-0.65
<u>Lokal, <math>M_r</math>-Achse</u>					
	$M_{r,A,min}$	$M_{r,M,min}$	$M_{r,E,min}$	$M_{r,min}$	$e_{min}$
	$M_{r,A,max}$	$M_{r,M,max}$	$M_{r,E,max}$	$M_{r,max}$	$e_{max}$
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm]	[m]
EGLI RB-1	$(L = 6.56 m)$				
min M	23.91	64.72	105.53	424.57	0.69
max M	29.31	74.94	120.57	491.62	0.67
EGLI RB-2	$(L = 6.56 m)$				
min M	-36.19	-79.13	-122.07	-519.10	0.59
max M	-30.02	-68.49	-106.96	-449.28	0.61
<u>Lokal, <math>M_s</math>-Achse</u>					
	$M_{s,A,min}$	$M_{s,M,min}$	$M_{s,E,min}$	$M_{s,min}$	$e_{min}$
	$M_{s,A,max}$	$M_{s,M,max}$	$M_{s,E,max}$	$M_{s,max}$	$e_{max}$
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm]	[m]
EGLI RB-1	$(L = 6.56 m)$				
min M	-168.07	-167.06	-166.05	-1095.90	-0.01
max M	-149.61	-149.48	-149.36	-980.61	0.00
EGLI RB-2	$(L = 6.56 m)$				
min M	-186.69	-181.36	-176.04	-1189.75	-0.03
max M	-166.54	-162.46	-158.39	-1065.75	-0.03
<u>Lokal, <math>M_t</math>-Achse</u>					
	$M_{t,A,min}$	$M_{t,M,min}$	$M_{t,E,min}$	$M_{t,min}$	$e_{min}$
	$M_{t,A,max}$	$M_{t,M,max}$	$M_{t,E,max}$	$M_{t,max}$	$e_{max}$
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm]	[m]
EGLI RB-1	$(L = 6.56 m)$				
min M	5.01	-4.10	-13.22	-26.93	2.43
max M	6.43	-2.06	-10.54	-13.49	4.51
EGLI RB-2	$(L = 6.56 m)$				
min M	-6.05	3.05	12.15	20.01	3.26
max M	-4.73	5.13	15.00	33.67	2.10

### Bemessung (GZT+GZG)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 99
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

Biegung D-As-erf-  
Werte  
EGD-T

Biegebemessung Flächenbereiche

Bemessung für Decke (Stahlbeton) EGD-1

Parameter

Es wird das Bemessungsverfahren nach DIN V ENV 1992-1-1:1992-06, Anhang 2 verwendet.

Beton C 35/45, Betonstahl B 500SB

Gesteinskörnung Quarzit

Bew.-Abstände	$d', ru/su = 6.0 / 6.0$	cm
	$d', ro/so = 6.0 / 6.0$	cm
Grundbewehrung	$asg, ru/su = 0.00 / 0.00$	cm <sup>2</sup> /m
	$asg, ro/so = 0.00 / 0.00$	cm <sup>2</sup> /m
Bemessungswinkel	$w, ru/su = 0.0 / 90.0$	°
	$w, ro/so = 0.0 / 90.0$	°

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde berücksichtigt.

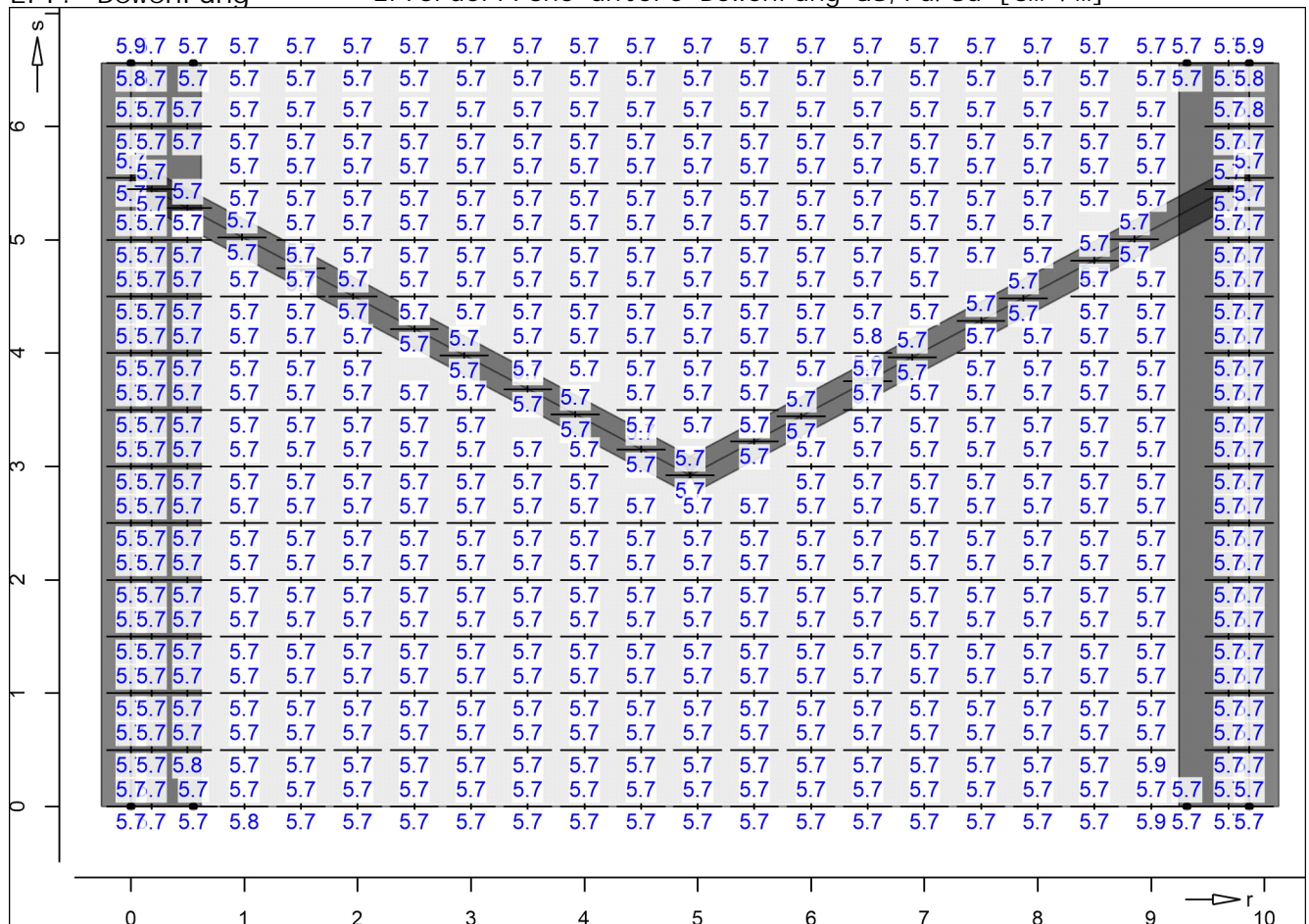
Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten  $wk, u/o = 0.20/0.20$  mm
- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:  
 $ds, ru/su/ro/so = 14.0/14.0/14.0/14.0$  mm
- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspr.:  
 $f_{ct, eff} = 3.20$  N/mm<sup>2</sup> (= 100.0 % von  $f_{ctm}$ )
- wirksame Betonzugfestigkeit bei Zwangbeanspr.:  
 $f_{ct, eff} = 1.60$  N/mm<sup>2</sup> (= 50.0 % von  $f_{ctm}$ )
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)):  
(innerer Biegezwang)  
 $as_{min, ru/su/ro/so} = 5.7/5.7/5.7/5.7$  cm<sup>2</sup>/m

Dicke konstant  $h = 40.00$  cm

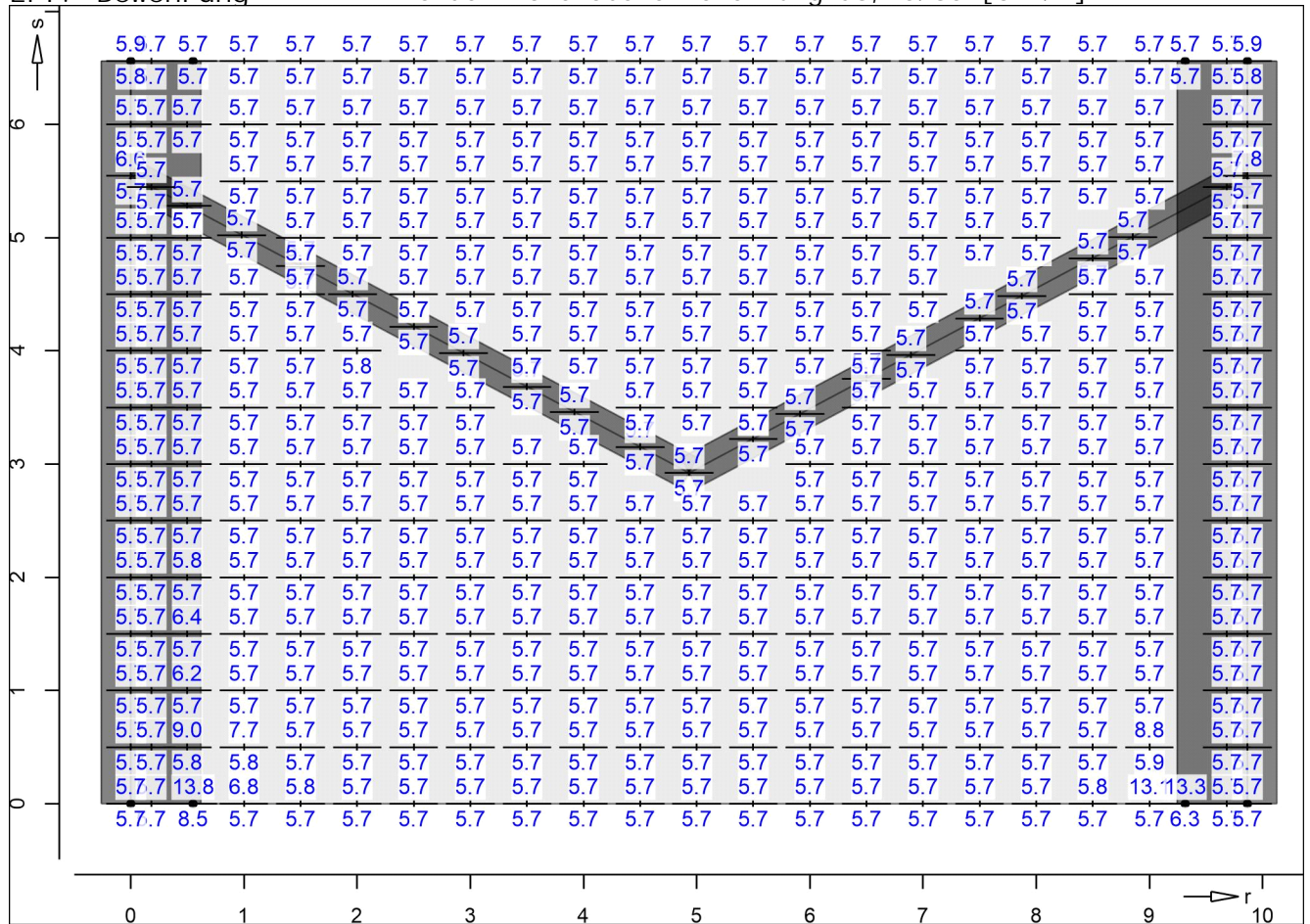
Erf. Bewehrung


Erforderliche untere Bewehrung  $as, ru/su$  [cm<sup>2</sup>/m]





Erf. Bewehrung      Erforderliche obere Bewehrung  $a_s, r_o/s_o$  [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 101
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

Stab(Stb)-Bem-Graf  
B\_EGS-1

Bemessung (GZT+GZG) nach DIN EN 1992-1-1  
Stb-Stabbemessung

$X_a = 0.55 \text{ m}$ ,  $Y_a = 0.00 \text{ m}$ ,  $Z_a = 0.00 \text{ m}$   
 $X_e = 0.55 \text{ m}$ ,  $Y_e = 6.56 \text{ m}$ ,  $Z_e = 0.00 \text{ m}$   
 Länge = 7.66 m

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1

Beton: C 35/45

Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl: Längs: B 500SB, Bügel: B 500SB

Rechteckquerschnitt:

s-Richtung:  $h/d' = 42.50 / 5.50 \text{ cm}$

t-Richtung:  $h/d' = 110.00 / 5.50 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung: 1/4 je Ecke 1=2=3=4

Mindestlängsbewehrung (9.2.1.1) berücksichtigt.

Mindestquerkraftbewehrung (9.2.2) berücksichtigt.

Druckstrebenneigung wurde vom Programm optimiert.

Hinweis: Der Stabilitätsnachweis wurde deaktiviert. Dieser ist separat zu führen.

Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten  $w_k, A/B/C/D = 0.20/0.20/0.20/0.20 \text{ mm}$

- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:

$d_s, A/B/C/D = 14.0/14.0/14.0/14.0 \text{ mm}$

- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspruchung:

$f_{ct, eff} = 3.20 \text{ N/mm}^2$  (= 100.0 % von  $f_{ctm}$ )

- wirksame Betonzugfestigkeit bei Zwangbeanspruchung:

$f_{ct, eff} = 1.60 \text{ N/mm}^2$  (= 50.0 % von  $f_{ctm}$ )

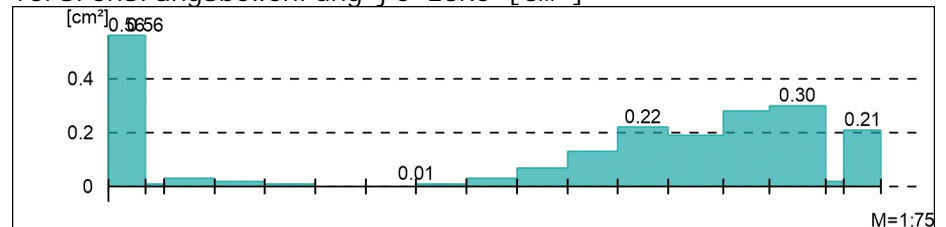
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)):

(innerer Biégezwang, für Zugzone(n): A B C D)

$A_{smin, A/B/C/D} = 6.5/6.5/6.5/6.5 \text{ cm}^2$

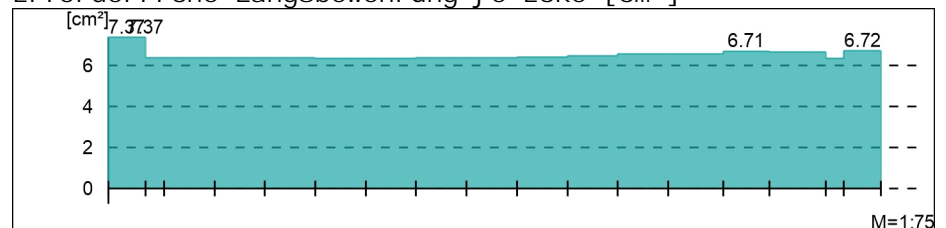
Längsbewehrung  
Torsion

Torsionslängsbewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]



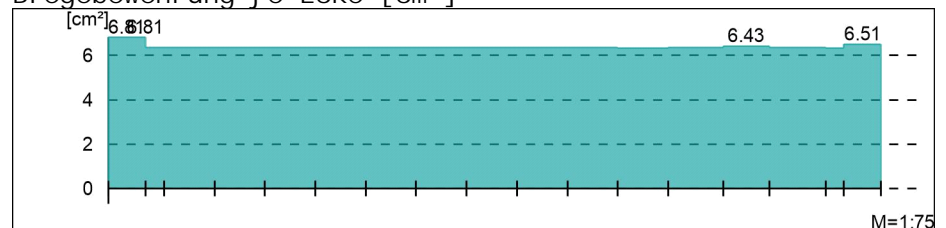
Längsbewehrung

Erforderliche Längsbewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]



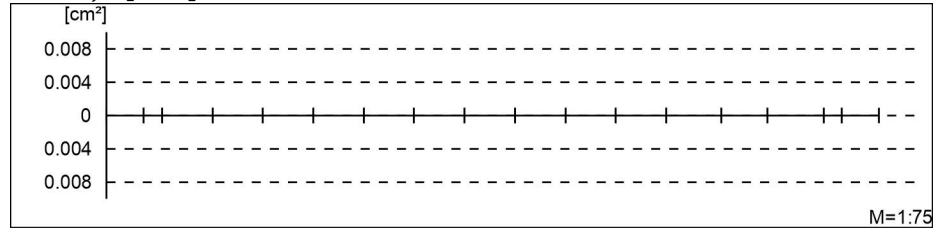
Tragfähigkeit

BiGebewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]

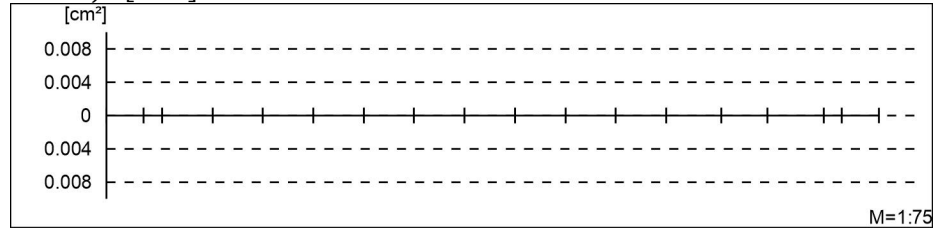


Rissbreiten

Erf. Rissbewehrung in Seite A (untere Kurve) und C (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

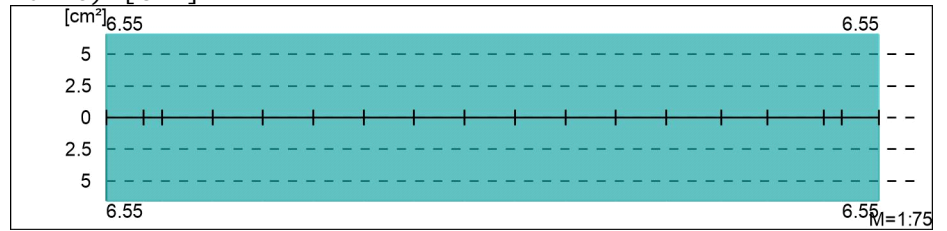


Erf. Rissbewehrung in Seite B (untere Kurve) und D (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

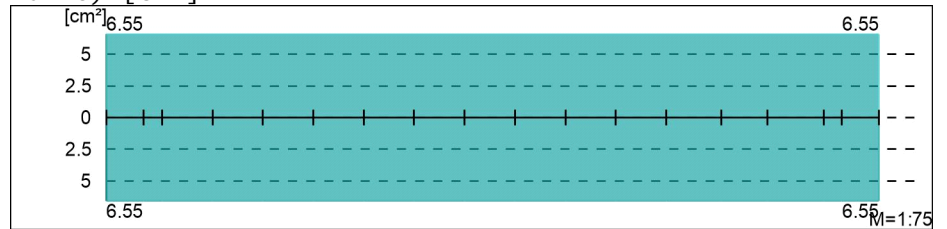


Zwangbewehrung

Zwangbewehrung in Zugzone A (untere Kurve) und C (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

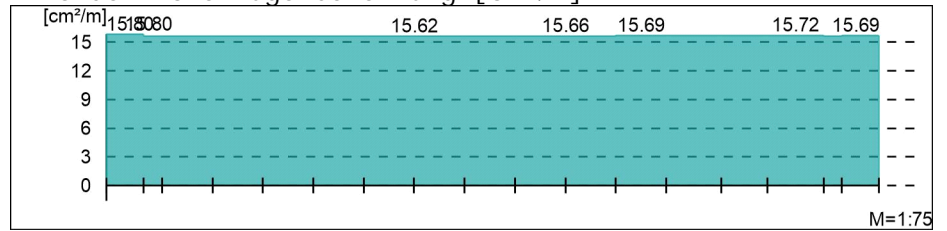


Zwangbewehrung in Zugzone B (untere Kurve) und D (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]



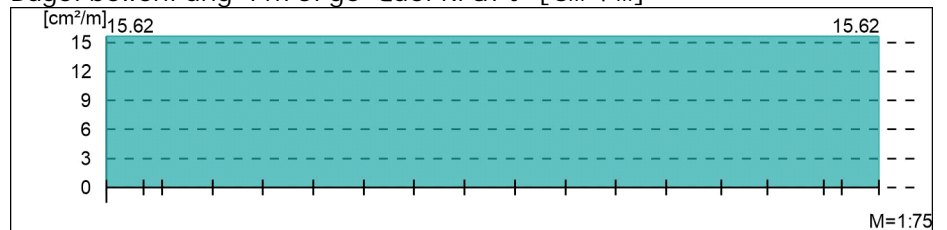
Bügelbewehrung

Erforderliche Bügelbewehrung [cm<sup>2</sup>/m]



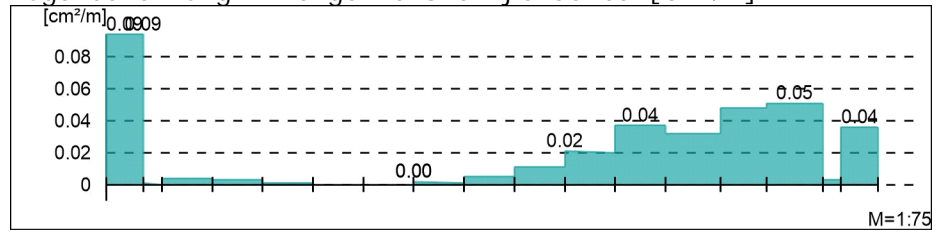
Tragfähigkeit  
Querkr


Bügelbewehrung infolge Querkr [cm<sup>2</sup>/m]



Tragfähigkeit  
Torsion

Bügelbewehrung infolge Torsion je Seite [cm<sup>2</sup>/m]



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 104
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B4

B\_EGS-2

Stb-Stabbemessung

$X_a = 9.31 \text{ m}$ ,  $Y_a = 0.00 \text{ m}$ ,  $Z_a = 0.00 \text{ m}$   
 $X_e = 9.31 \text{ m}$ ,  $Y_e = 6.56 \text{ m}$ ,  $Z_e = 0.00 \text{ m}$   
 Länge = 7.66 m

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1

Beton: C 35/45

Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl: Längs: B 500SB, Bügel: B 500SB

Rechteckquerschnitt:

s-Richtung:  $h/d' = 42.50 / 5.50 \text{ cm}$

t-Richtung:  $h/d' = 110.00 / 5.50 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung: 1/4 je Ecke 1=2=3=4

Mindestlängsbewehrung (9.2.1.1) berücksichtigt.

Mindestquerkraftbewehrung (9.2.2) berücksichtigt.

Druckstrebenneigung wurde vom Programm optimiert.

Hinweis: Der Stabilitätsnachweis wurde deaktiviert. Dieser ist separat zu führen.

Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten  $w_k, A/B/C/D = 0.20/0.20/0.20/0.20 \text{ mm}$

- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:

$d_s, A/B/C/D = 14.0/14.0/14.0/14.0 \text{ mm}$

- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspruchung:

$f_{ct, eff} = 3.20 \text{ N/mm}^2$  (= 100.0 % von  $f_{ctm}$ )

- wirksame Betonzugfestigkeit bei Zwangbeanspruchung:

$f_{ct, eff} = 1.60 \text{ N/mm}^2$  (= 50.0 % von  $f_{ctm}$ )

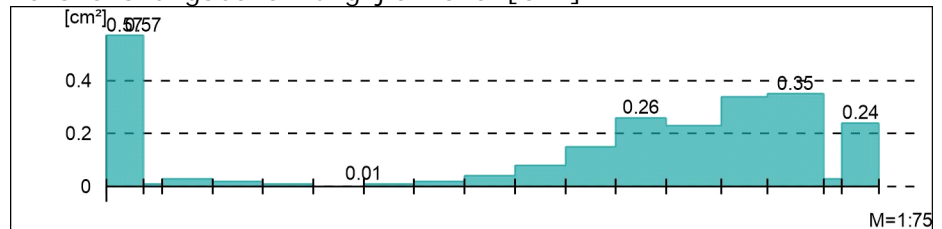
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)):

(innerer Biegezwang, für Zugzone(n): A B C D)

$A_{smin}, A/B/C/D = 6.5/6.5/6.5/6.5 \text{ cm}^2$

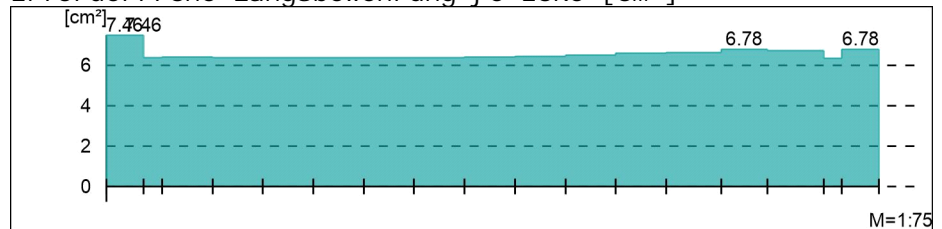
Längsbewehrung  
Torsion

Torsionslängsbewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]



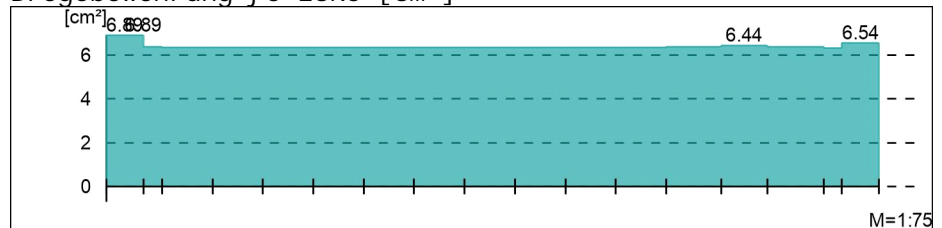
Längsbewehrung

Erforderliche Längsbewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]



Tragfähigkeit

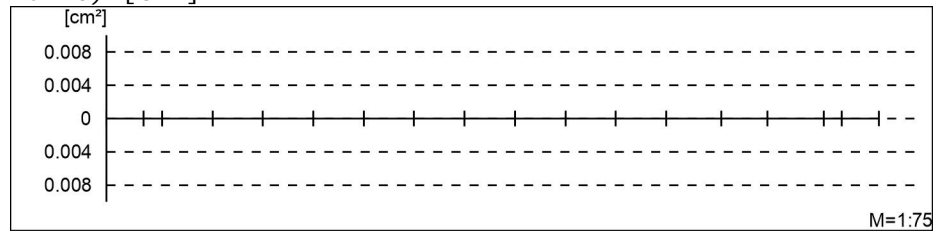
Biegebewehrung je Ecke [ $\text{cm}^2$ ]



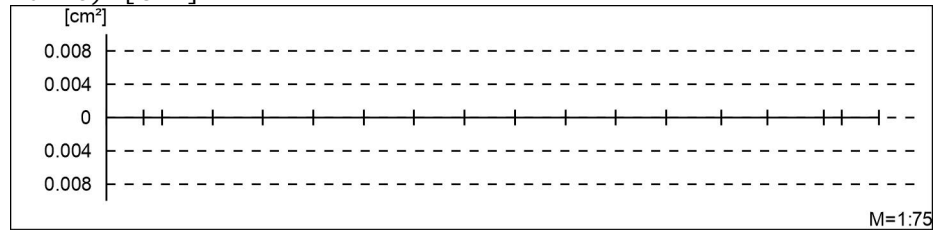


Rissbreiten

Erf. Rissbewehrung in Seite A (untere Kurve) und C (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

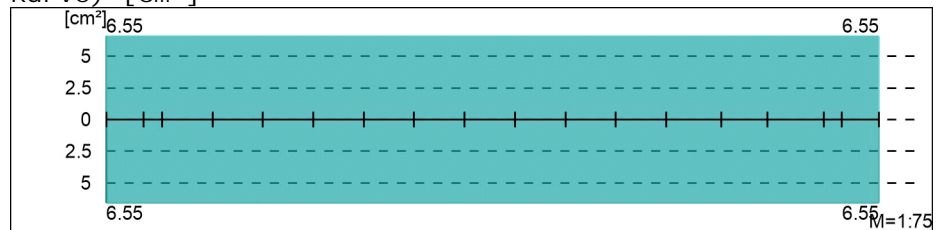


Erf. Rissbewehrung in Seite B (untere Kurve) und D (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

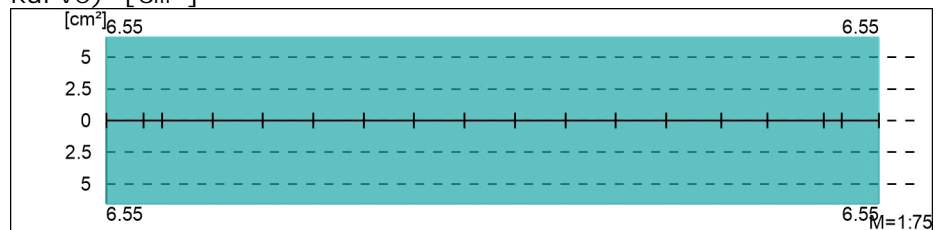


Zwangbewehrung

Zwangbewehrung in Zugzone A (untere Kurve) und C (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]

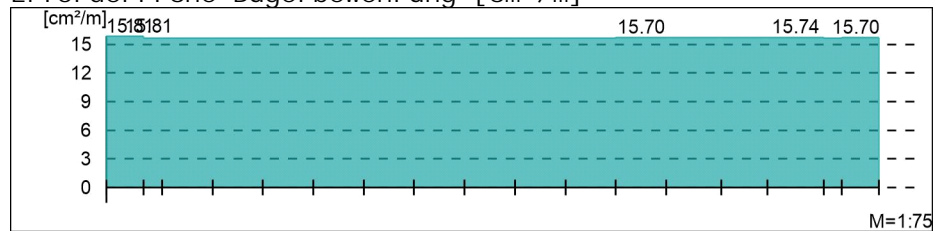


Zwangbewehrung in Zugzone B (untere Kurve) und D (obere Kurve) [cm<sup>2</sup>]



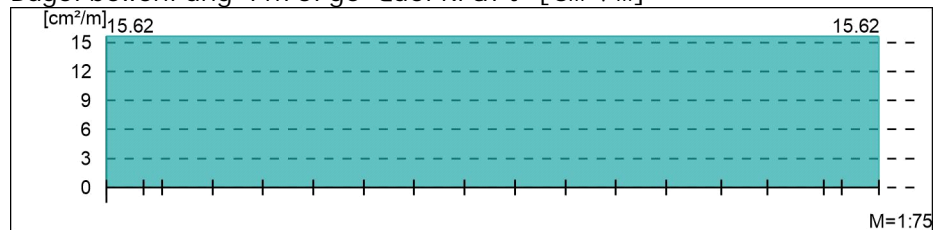
Bügelbewehrung

Erforderliche Bügelbewehrung [cm<sup>2</sup>/m]



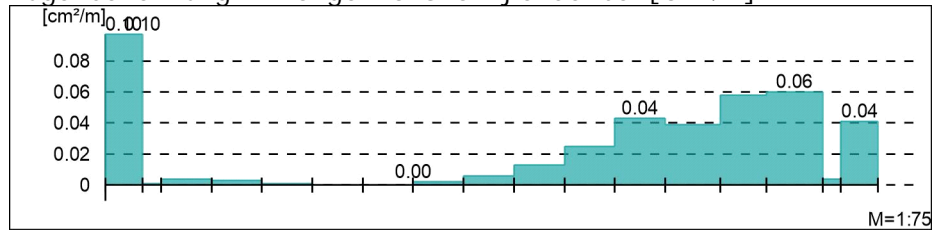
Tragfähigkeit t  
 Querkraft

Bügelbewehrung infolge Querkraft [cm<sup>2</sup>/m]



Tragfähigkeit  
Torsion

Bügelbewehrung infolge Torsion je Seite [cm<sup>2</sup>/m]



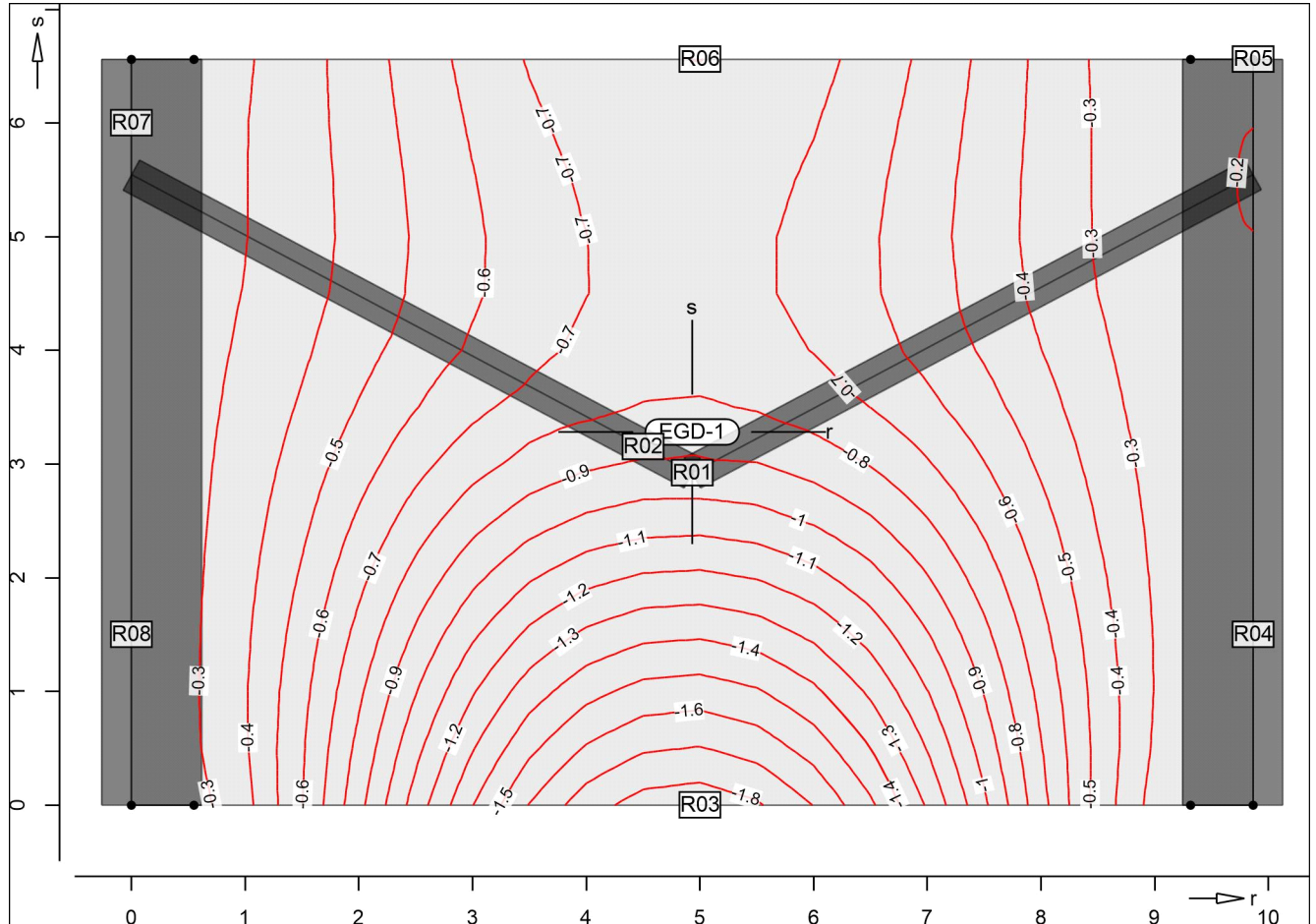
Verformung-Decke

Fläche-Verformung

EGD-1

Schalerverformung

aus Lastkombination LK-1




Isolinienstufen = 0.10 mm

Markierung der lokalen Extrema erst ab Verformungen > 0.20 mm

Globale Verformung  
 Punkt

Punkt	r [m]	s [m]	ux [mm]	uy [mm]	max  uz  [mm]
R01	4.93	2.92	0.00	0.00	-0.93
R02	4.50	3.15	0.00	0.00	-0.87
R03	5.00	0.00	0.00	0.00	-1.86
R04	9.87	1.50	0.00	0.00	-0.20
R05	9.87	6.56	0.00	0.00	-0.20
R06	5.00	6.56	0.00	0.00	-0.80
R07	0.00	6.00	0.00	0.00	-0.25
R08	0.00	1.50	0.00	0.00	-0.25

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S.	108
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos.	B5a

**Pos. B5a                                      Bohrpfähle Fundament Stenmtore - Grafik**

Die Bohrpfähle (Gründung Bodenplatte, Widerlager) werden als überschnittene Bohrfahlwand ausgeführt.

**Baustoffe**

Bohrpfähle C30/37 XC2/XF3/XA1/WF  
 Betonstahl B500

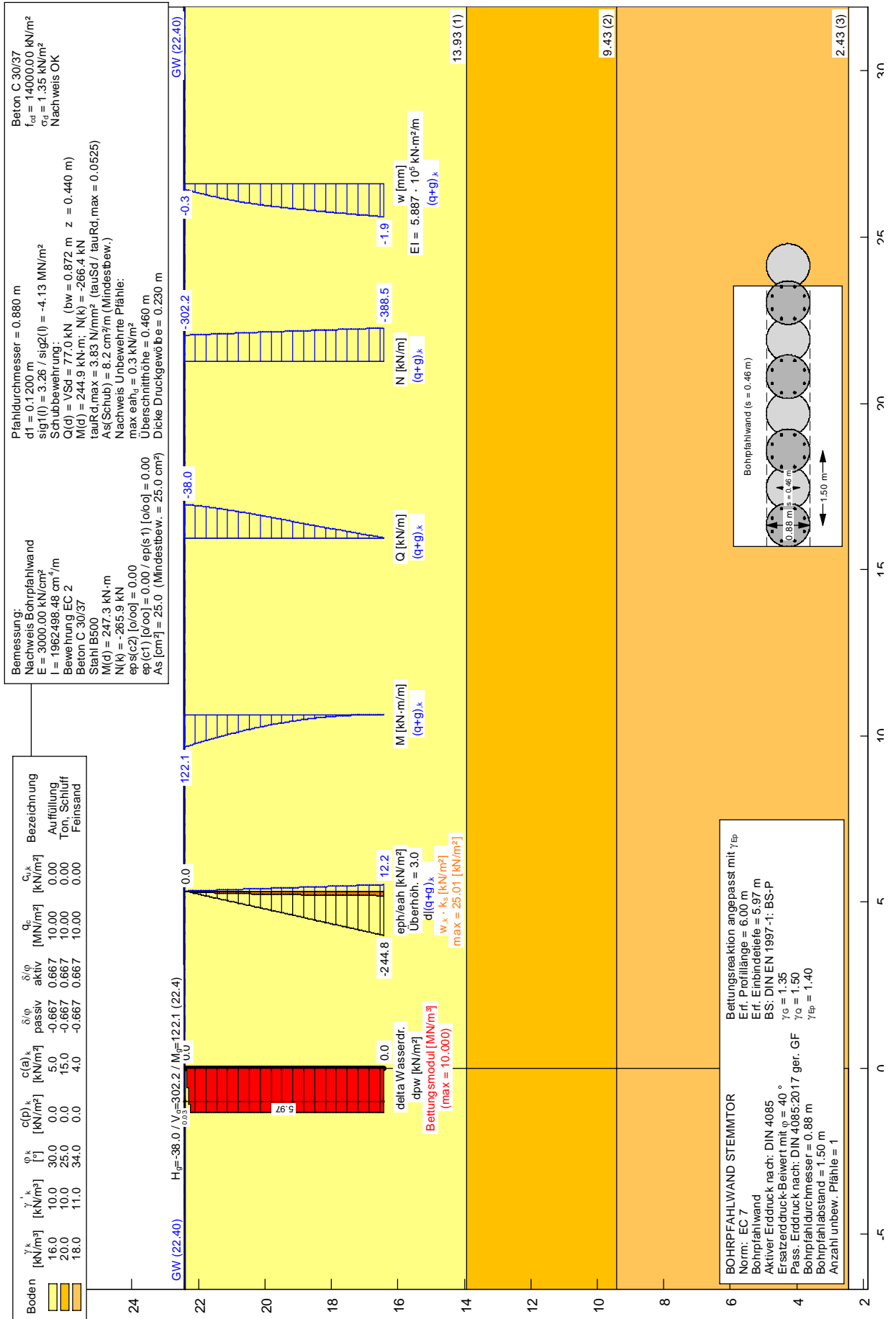
Gewählt:      Bohrfahl Ø 880 mm (überschnitten), L = 6,00 m, Einbindetiefe 6,00 m


$c_{nom} = 120 \text{ mm}$

Sekundärpfähle bewehrt:

Längsbewehrung  $_{erf}A_s = 25 \text{ cm}^2$  gew. 9 Ø 20 radial ( $_{vorh}A_s = 28,3 \text{ cm}^2$ )

Schubbewehrung  $_{erf}a_s 8,2 \text{ cm}^2/\text{m}$  gew. Wendel Ø 12 Ganghöhe 20 cm  
 ( $_{vorh}a_s 11,31 \text{ cm}^2$ )



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 110
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B5b

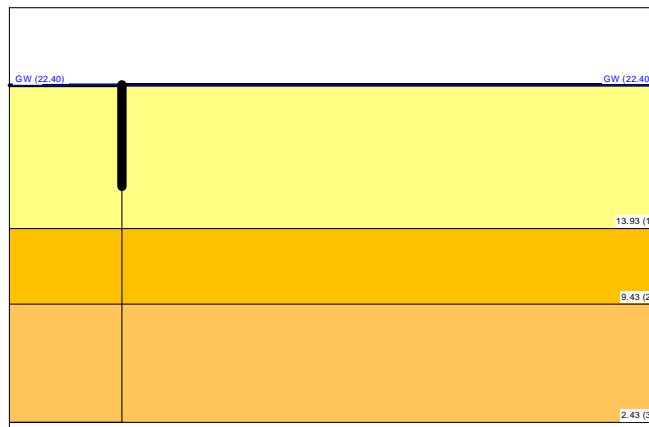
**Pos. B5b**

**Bohrpfähle Fundament Stemmtore - Protokoll**

Bohrpfahlwand  
 =====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

BOHRPFAHLWAND STEMMTOR



Indices:

- d = Bemessungswert
- k = charakteristisch
- g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
- q = Veränderlich
- g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
- w = Wasserdruck

Wandkopf = 22.43 mNN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m  
 Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 22.40 mNN  
 Bohrpfahldurchmesser = 0.88 m  
 Bohrpfahlabstand = 1.50 m  
 Anzahl unbew. Pfähle = 1

Grundwasserstand (rechts) = 22.40 mNN  
 Grundwasserstand (links) = 22.40 mNN  
 Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

- BS: DIN EN 1997-1: BS-P
- $\gamma_G = 1.35$
- $\gamma_Q = 1.50$
- $\gamma_{Ep} = 1.40$
- Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Momente (im Uhrzeigersinn positiv)

Horizontalkräfte (nach rechts positiv)


Vertikalkräfte (nach unten positiv)

Nr.	Tiefe	M,g,k	M,q,k	H,g,k	H,q,k	V,g,k	V,q,k
[-]	[mNN]	[kN·m/m]	[kN·m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	22.43	122.10	0.00	-38.00	0.00	302.20	0.00

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch und Fuß gebettet  
 Profillänge = 6.00 m

Bettungsmodule

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 111
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. B5b

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNN]	[mNN]	[MN/m³]	[MN/m³]
22.40	16.40	10.000	10.000

Bettungsreaktion angepasst mit  $\gamma_{EP}$   
 Ausnutzungsgrad  $\mu_e = 100.852 / 730.854 = 0.138$   
 Bettungslager  $B_{h,d} = 100.852 \text{ kN/m}$   
 Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 730.854 \text{ kN/m}$

**Bodenkennwerte**

Schicht	UK	$\gamma_k$	$\gamma'_k$	$\varphi_k$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/ $\varphi$	d(a)/ $\varphi$	qc	cu,k
[-]	[mNN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	13.93	16.00	10.00	30.00	0.00	5.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
2	9.43	20.00	10.00	25.00	0.00	15.00	-0.667	0.667	10.00	0.00
3	2.43	18.00	11.00	34.00	0.00	4.00	-0.667	0.667	10.00	0.00

**Aktive Erddruckbeiwerte**

Ersatzerddruck-Beiwert mit  $\varphi = 40^\circ$   
 Ersatzerddruck-Beiwert  $k_{ah}$  wird angewendet, wenn Kohäsion  $< 0.0$ .  
 Ersatzerddruck-Beiwert  $k_{ah}$  wird nur auf ständige Lasten angewendet.  
 bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	$k_{agh}$	$k_{ach}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	13.93	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	9.43	0.346	1.043	25.000	16.68	53.00	0.179
3	2.43	0.235	0.833	34.000	22.68	58.35	0.179

**Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)**

von	bis	oben	unten	Wasserdruck oben	Wasserdruck unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.430	22.400	0.000	0.086	0.00	0.00
22.400	22.350	0.086	0.188	0.00	0.00
22.350	21.396	0.188	2.123	0.00	0.00
21.396	20.393	2.123	4.160	0.00	0.00
20.393	19.389	4.160	6.198	0.00	0.00
19.389	18.386	6.198	8.235	0.00	0.00
18.386	17.382	8.235	10.272	0.00	0.00
17.382	16.429	10.272	12.208	0.00	0.00
16.429	13.930	12.208	19.189	0.00	0.00
13.930	9.430	15.211	29.349	0.00	0.00
9.430	2.430	27.207	45.271	0.00	0.00

**Passive Erddruckbeiwerte**

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	$k_{pgh}$	$k_{pch}$	$\varphi_k$	$\delta$	$\theta$
[-]	[mNN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
1	13.93	5.739	6.960	30.000	-20.01	18.10
2	9.43	3.909	5.182	25.000	-16.68	21.54
3	2.43	8.265	9.306	34.000	-22.68	15.29

**Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)**

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNN]	[mNN]	[kN/m²]	[kN/m²]
22.43	22.40	0.00	0.00
22.40	22.35	0.00	-2.06
22.35	21.40	-2.06	-41.14
21.40	20.39	-41.14	-82.28
20.39	19.39	-82.28	-123.42
19.39	18.39	-123.42	-164.57
18.39	17.38	-164.57	-205.71
17.38	16.43	-205.71	-244.79
16.43	13.93	-244.79	-347.23
13.93	9.43	-236.50	-362.15
9.43	2.43	-765.68	-1220.25

**Schnittgrößen (Bemessungswerte)**

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	-408.0	-51.3	-164.8
22.40	-408.7	-51.3	163.3

22.35	-410.0	-51.3	160.7
21.40	-431.8	-45.8	114.1
20.39	-452.7	-37.2	72.3
19.39	-472.3	-27.5	39.8
18.39	-490.8	-17.8	17.1
17.38	-508.5	-8.4	4.0
16.43	-524.5	0.0	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	-408.0	-51.3	-164.8
22.40	-408.7	-51.3	163.3
22.35	-410.0	-51.3	160.7
21.40	-431.8	-45.8	114.1
20.39	-452.7	-37.2	72.3
19.39	-472.3	-27.5	39.8
18.39	-490.8	-17.8	17.1
17.38	-508.5	-8.4	4.0
16.43	-524.5	0.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	-302.2	-38.0	-122.1
22.40	-302.8	-38.0	121.0
22.35	-303.7	-38.0	119.1
21.40	-319.8	-33.9	84.5
20.39	-335.4	-27.6	53.6
19.39	-349.9	-20.4	29.5
18.39	-363.6	-13.2	12.6
17.38	-376.7	-6.2	2.9
16.43	-388.5	0.0	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	-302.2	-38.0	-122.1
22.40	-302.8	-38.0	121.0
22.35	-303.7	-38.0	119.1
21.40	-319.8	-33.9	84.5
20.39	-335.4	-27.6	53.6
19.39	-349.9	-20.4	29.5
18.39	-363.6	-13.2	12.6
17.38	-376.7	-6.2	2.9
16.43	-388.5	0.0	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	0.0	0.0	0.0
22.40	0.0	0.0	0.0
22.35	0.0	0.0	0.0
21.40	0.0	0.0	0.0
20.39	0.0	0.0	0.0
19.39	0.0	0.0	0.0
18.39	0.0	0.0	0.0
17.38	0.0	0.0	0.0
16.43	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M
[mNN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
22.43	0.0	0.0	0.0
22.40	0.0	0.0	0.0
22.35	0.0	0.0	0.0
21.40	0.0	0.0	0.0
20.39	0.0	0.0	0.0
19.39	0.0	0.0	0.0
18.39	0.0	0.0	0.0
17.38	0.0	0.0	0.0
16.43	0.0	0.0	0.0



Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit EI = 5.887E+5 kN·m<sup>2</sup>/m

Tiefe [m]	w [mm]	ks [kN/m <sup>3</sup> ]	sig,Bh,d [kN/m <sup>2</sup> ]	eph,d [kN/m <sup>2</sup> ]
22.43	-0.3	-	-	-
22.40	-0.3	0.00	0.00	0.00
22.40	-0.3	0.00	0.00	0.00
22.35	-0.3	0.00	0.00	2.06
22.35	-0.3	4.38	1.41	2.06
22.30	-0.3	4.38	1.53	4.11
21.45	-0.8	10.00	7.51	39.08
21.40	-0.8	10.00	7.71	41.14
21.40	-0.8	10.00	7.71	41.14
21.35	-0.8	10.00	7.91	43.20
20.44	-1.1	10.00	10.90	80.23
20.39	-1.1	10.00	11.04	82.28
20.39	-1.1	10.00	11.04	82.28
20.34	-1.1	10.00	11.18	84.34
19.44	-1.3	10.00	13.34	121.37
19.39	-1.3	10.00	13.45	123.42
19.39	-1.3	10.00	13.45	123.42
19.34	-1.4	10.00	13.55	125.48
18.44	-1.5	10.00	15.25	162.51
18.39	-1.5	10.00	15.34	164.57
18.39	-1.5	10.00	15.34	164.57
18.34	-1.5	10.00	15.43	166.62
17.43	-1.7	10.00	16.92	203.65
17.38	-1.7	10.00	17.00	205.71
17.38	-1.7	10.00	17.00	205.71
17.33	-1.7	10.00	17.08	207.76
16.48	-1.8	10.00	18.45	242.73
16.43	-1.9	10.00	18.53	244.79

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,[g+q],k: 0.00914097

Theoretischer Fußpunkt = 16.429 m

Nachweis Bohrpfahlwand

E = 3000.00 kN/cm<sup>2</sup>

I = 1962498.48 cm<sup>4</sup>/m

Bewehrung EC 2

Beton C 30/37

Stahl B500

M(d) = 247.3 kN·m

N(k) = -265.9 kN

eps(c2) [o/oo] = 0.00

ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00

As [cm<sup>2</sup>] = 25.0 (Mindestbew. = 25.0 cm<sup>2</sup>)

Pfahldurchmesser = 0.880 m

d1 = 0.1200 m

sig1(l) = 3.26 / sig2(l) = -4.13 MN/m<sup>2</sup>

Schubbewehrung:

Q(d) = VSd = 77.0 kN (bw = 0.872 m z = 0.440 m)

M(d) = 244.9 kN·m; N(k) = -266.4 kN

tauRd,max = 3.83 N/mm<sup>2</sup> (tauSd / tauRd,max = 0.0525)

As(Schub) = 8.2 cm<sup>2</sup>/m (Mindestbew.)

Nachweis unbewehrte Pfähle:

max eah,d = 0.3 kN/m<sup>2</sup>

Überschnittöhe = 0.460 m

Dicke Druckgewölbe = 0.230 m

Beton C 30/37

f<sub>cd</sub> = 14000.0 kN/m<sup>2</sup>


sigma(d) = 1.35 kN/m<sup>2</sup>

Nachweis OK

max M<sub>d</sub> = 164.8 kN·m/m (Tiefe = 22.43 m)

Zugehörige Werte: N<sub>d</sub> = -408.0 kN/m; Q<sub>d</sub> = -51.3 kN/m; w<sub>k</sub> = 0.3 mm

max Q<sub>d</sub> = 51.3 kN·m/m (Tiefe = 22.35 m)

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S.	114
		Pos.	B5b

Zugehörige Werte:  $N_d = -410.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 160.7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 0.4 \text{ mm}$

max  $N_d = 524.5 \text{ kN/m}$  (Tiefe = 16.43 m)

Zugehörige Werte:  $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ;  $w_k = 2.5 \text{ mm}$

max  $w_k = 1.9 \text{ mm}$  (Tiefe = 16.43 m)

Zugehörige Werte:  $N_d = -524.5 \text{ kN/m}$ ;  $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$ ;  $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Einbindetiefe  $t_g = 5.97 \text{ m}$

Profillänge = 6.00 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht = 22.43

gamma(Gewicht) = 0.95

gamma(Strömungskraft) = 1.45

Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000

=  $0.000 = (1.45 \cdot 0.00) / (0.95 \cdot 0.00)$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten  $f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$

Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Rv} = 1.400$

Breite = 0.15 m

Gewicht  $G_k$  (einschließlich Verkehr) = 17.50 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 13.35 \text{ [kN/m]}$

Kohäsionskraft  $K_k = 30.00 \text{ [kN/m]}$

Grundbruchlast  $R_{n,k} = 335.53 \text{ [kN/m]}$

Grundbruch mit:

Reibungswinkel  $\varphi_k = 30.28 \text{ [°]}$


Kohäsion  $c_k = 0.00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

$N_d = 18.986 / N_b = 10.500 / N_c = 30.810$


$\sigma_{\bar{u}} = 119.400 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

$\mu_{ue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{G1}] = 0.087$

$\mu_{ue} = [17.50 \cdot 1.35] / [(335.53 + 30.00 + 13.35) / 1.400] = 0.087$

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1332 51 1532 141">S.</td> <td data-bbox="1332 51 1532 141">115</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1332 141 1532 230">Pos.</td> <td data-bbox="1332 141 1532 230"></td> </tr> </table>	S.	115	Pos.	
S.	115					
Pos.						


**FERTIGTEILE**

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 116
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. VF


### Beschreibung FT-Konstruktion

Die bestehende Uferwandkonstruktion wird durch eine Bohrpfahlwand mit vorgesetzten Fertigteilen ersetzt. Die vorgesetzten Fertigteile werden als verlorene Schalung verwendet und mittels einer Stahlhalterkonstruktion mit den Bohrpfählen verbunden. Der daraus entstehende Zwischenraum wird mit bewehrtem Ortbeton stufenweise verfüllt. Eine Verbindung vom Ortbeton und den Bohrpfählen wird durch abgebogene Bewehrungsstäbe, die in den Bohrpfählen mittels Hybridmörtel verankert sind, realisiert. Eingebaute Gitterträger in den Fertigteilen sichern den Verbund zum Ortbeton. Durch den Verbund von Ortbeton, Fertigteilen und Bohrpfählen wird die Aufnahme der vertikalen Last infolge des Eigengewichtes der Fertigteile und des Ortbetons über eine raue Fugenausbildung und den eingeklebten Verankerungen realisiert. Die Last der untersten Fertigteile wird über ein Ortbetonkonsolband welches mit der Bohrpfahlwand biegesteif durch eingeklebte Bewehrungsstäbe verbunden ist aufgenommen. Sämtliche Vertikallasten infolge Anpralls werden direkt in den Kopf der Bohrpfahlwand durch einen Ortbetonbalken (Lastverteilung) der mit den Bohrpfählen und den FT-Brüstungen verbunden ist eingeleitet.

siehe Ausführungsplanung

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1332 51 1532 134">S.</td> <td data-bbox="1332 51 1532 134">117</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1332 134 1532 230">Pos.</td> <td data-bbox="1332 134 1532 230"></td> </tr> </table>	S.	117	Pos.	
S.	117					
Pos.						

**BALKON / VIEWPOINT**

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 118
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E4

Pos. E4

Balkon

### Balkon Vorbemessung

Da eine Berechnung des schwenkbaren Balkons und sehr komplex und aufwendig ist (FEM-Methode) und bis zur Erstellung der Ausführungspläne noch viele Details geklärt werden müssen, die einen Einfluss auf die Berechnung haben, wird sich in der vorliegenden Statik nur auf eine Vorbemessung beschränkt. Um die Drehbeweglichkeit des Balkons zu ermöglichen ist es geplant, 2 gerollte wartungsfreie Trockengleitlager einzubauen. Die endgültige Statik wird im Zuge der Ausführungsplanung erstellt.

#### 1. Lastannahmen

Maßgebende Fläche des Balkons  $A_{\text{Balkon}} = 14 \text{ m}^2$

Gesamtgewicht Balkon geschätzt  $G_{\text{Balkon}} = 100 \text{ kN} (80 \text{ kN} + 20 \text{ kN})$

Verkehrslast Balkon Kategorie Z  $q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$

#### 2. Ermittlung Schnittkräfte

Für die Ermittlung der Schnittkräfte werden nur die Einwirkungen auf der Wasserseite ab Drehachse des Balkons zum Nachweis herangezogen. Mit dieser Reserve werden eventuelle Änderungen in der Ausführungsplanung sicher abgedeckt.

$$M_d = F_d \cdot l_{\text{Krag}} / 2$$

$$M_d = (1,35 \cdot 80 \text{ kN} + 1,5 \cdot 14 \text{ m}^2 \cdot 4,0 \text{ kN/m}^2) \cdot 5,5 \text{ m} / 2$$

$$M_d = 528 \text{ kNm}$$

Nachweis Schwenkrohr Rohr  $\varnothing 600 \times 15$  – S235

$$w_{1\text{vorh}} = \sqrt[3]{32 \cdot (d_A^4 - d_i^4) / d_A}$$

$$w_{1\text{vorh}} = \sqrt[3]{32 \cdot (60^4 - 57^4) / 60}$$

$$w_{1\text{vorh}} = 3933 \text{ cm}^3$$

alternativ  $\varnothing 660 \times 10$  – S235

$$w_{2\text{vorh}} = 3269 \text{ cm}^3$$


$$1_{\text{vorh}} = M_d / w_{\text{vorh}}$$

$$1_{\text{vorh}} = 52800 \text{ kNcm} / 3933 \text{ cm}^3$$

$$1_{\text{vorh}} = 13,42 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul} = 23,5 \text{ kN/1,1} = 21,36 \text{ kN/cm}^2 \text{ (S235)}$$

$$2_{\text{vorh}} = 52800 \text{ kNcm} / 3269 \text{ cm}^3$$

$$2_{\text{vorh}} = 16,15 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul} = 23,5 \text{ kN/1,1} = 21,36 \text{ kN/cm}^2 \text{ (S235)}$$

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 119
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

## Pos. E5

## Viewpoint

Durch den Bauherrn, das Landratsamt für Umwelt, ist eine Verbesserung des Hochwasserschutzes in Frankfurt (Oder) auf HW200 geplant. Dabei soll die bestehende Ufermauer erneuert werden. Im Zuge dieser Erneuerung wird auch der dahinter liegende Gehweg neugestaltet. Neben der Errichtung von Séparée-Balkonen ist zusätzlich am nördlichen Abschluss des Gehweges ein View Point geplant. Eine barrierefrei zugängliche Aussichtsplattform. Auf einer langen Rampe wird der Besucher auf die knapp 35,00 m<sup>2</sup> große Anhöhe geleitet.

Die o.g. Konstruktion des View Points wird als Trägerrost auf Stützen in der vorliegenden Statik statisch bemessen und nachgewiesen.

Bei der Bemessung des Stahlbauwerkes werden grundsätzlich folgende Lasten für die Bemessung herangezogen

- < Eigenlast Bauwerk  
Die Eigenlast wird programmintern berücksichtigt.
- < Ständige Last auf Bauwerk  $g_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
- < verkehrslast auf Bauwerk  $q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$
- < Windlast:  
 $q_b = 0,65$  Windzone 2      gemäß Tafel 3.27 Schneider  
 $q_p = 1,2 * 0,65 = 0,78 \text{ kN/m}^2$  gemäß Tafel 3.40 Schneider

## Baustoffe

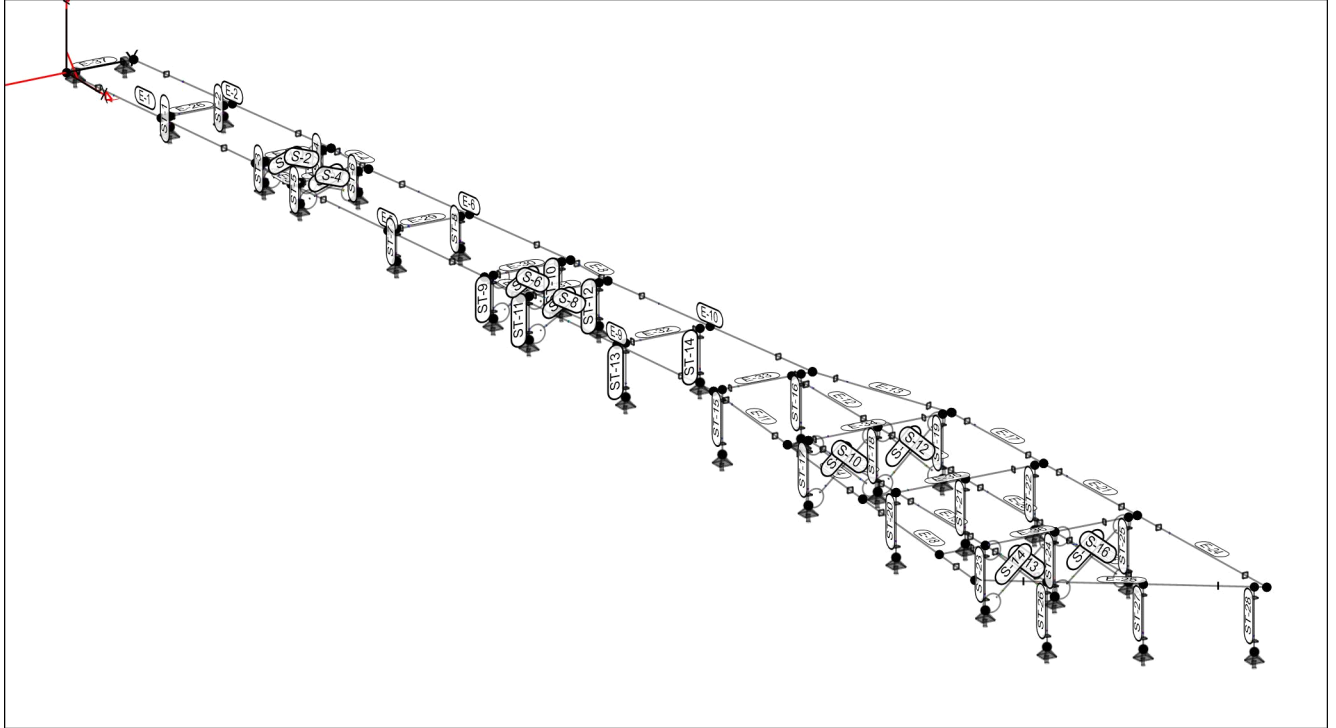
Pos. Nr.	Profil	Stahlsorte
E-1, E-25	HQ 100-6.3	S 235
E-26, E-37	HQ 100-6.3	S 235
St-1, ST-28	HQ 100-6.3	S 235
S-1, S-16	RD 20	S 235

## System

Positionplan Positionplan(3D)

Bauteile Bauteil-Positionen

Positionsgrafik Übersicht der Bauteil-Positionen




Stäbe

Stab-Positionen

Stahl

Position	Art	Länge [m]	$r$ [°]	Material	Profil
E-1, E-2	ST	6.36	0	S 235	HQ 100-6.3
E-3	ST	1.20	180	S 235	HQ 100-6.3
E-4	ST	1.20	0	S 235	HQ 100-6.3
E-5, E-6	ST	6.51	0	S 235	HQ 100-6.3
E-7, E-8	ST	1.20	0	S 235	HQ 100-6.3
E-9	ST	6.51	0	S 235	HQ 100-6.3
E-10	ST	6.52	0	S 235	HQ 100-6.3
E-11	ST	2.90	0	S 235	HQ 100-6.3
E-12	ST	2.89	0	S 235	HQ 100-6.3
E-13	ST	3.08	0	S 235	HQ 100-6.3
E-14	ST	2.96	0	S 235	HQ 100-6.3
E-15, E-16	ST	2.95	0	S 235	HQ 100-6.3
E-17	ST	2.94	0	S 235	HQ 100-6.3
E-18	ST	4.41	0	S 235	HQ 100-6.3
E-19, E-21	ST	3.00	0	S 235	HQ 100-6.3
E-22	ST	2.07	0	S 235	HQ 100-6.3
E-23	ST	2.98	0	S 235	HQ 100-6.3
E-24	ST	4.15	0	S 235	HQ 100-6.3
E-25	ST	4.92	0	S 235	HQ 100-6.3
E-26	ST	1.38	0	S 235	HQ 100-6.3
E-27	ST	1.47	0	S 235	HQ 100-6.3
E-28	ST	1.50	0	S 235	HQ 100-6.3
E-29	ST	1.59	0	S 235	HQ 100-6.3
E-30	ST	1.67	0	S 235	HQ 100-6.3
E-31	ST	1.70	0	S 235	HQ 100-6.3
E-32	ST	1.81	0	S 235	HQ 100-6.3
E-33	ST	1.92	0	S 235	HQ 100-6.3
E-34	ST	3.18	0	S 235	HQ 100-6.3
E-35	ST	3.51	0	S 235	HQ 100-6.3
E-36	ST	3.84	0	S 235	HQ 100-6.3
E-37	ST	1.30	0	S 235	HQ 100-6.3
S-1, S-4	ZD	1.19	0	S 235	RD 20



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 121
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Position	Art	Länge [m]	$r$ [°]	Material	Profil
S-5, S-6	ZS	1.54	0	S 235	RD 20
S-7, S-8	ZS	1.56	0	S 235	RD 20
S-9, S-10	ZS	1.78	0	S 235	RD 20
S-11, S-12	ZS	1.71	0	S 235	RD 20
S-13, S-14	ZS	1.78	0	S 235	RD 20
S-15, S-16	ZS	1.84	0	S 235	RD 20
ST-1, ST-2	ST	0.19	0	S 235	HQ 100-6.3
ST-3, ST-6	ST	0.39	0	S 235	HQ 100-6.3
ST-7, ST-8	ST	0.58	0	S 235	HQ 100-6.3
ST-9, ST-12	ST	0.78	0	S 235	HQ 100-6.3
ST-13, ST-14	ST	0.97	0	S 235	HQ 100-6.3
ST-15, ST-28	ST	1.16	0	S 235	HQ 100-6.3

ST: Stab (N, V, M)  
 ZS: Zugstab (+N)  
 ZD: ZD = Zug/Druckstab (N)

### Lage/Eigenschaften


Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
E-1..E-37, S-1..S-16, ST-1..ST-28	frei	-	-	NP

NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)

### Koordinaten

Position	x [m]	y [m]	z [m]
E-1	0.00	0.00	0.00
E-2	6.35	0.00	0.39
E-3	6.35	1.47	0.39
E-4	6.35	1.47	0.39
E-5	7.55	0.00	0.39
E-6	7.55	1.50	0.39
E-7	14.05	0.00	0.78
E-8	14.05	1.67	0.78
E-9	15.25	0.00	0.78
E-10	15.25	1.70	0.78
E-11	21.75	0.00	1.16
E-12	21.75	1.52	1.16
E-13	21.75	1.92	1.16
E-14	24.64	-0.24	1.16
E-15	24.64	1.52	1.16
E-16	24.64	1.52	1.16
E-17	24.66	2.95	1.16
E-18	27.59	-0.48	1.16
E-19	27.59	0.17	1.16
E-20	27.59	1.52	1.16
E-21	30.59	3.03	1.16
E-22	30.59	0.17	1.16
E-23	30.59	1.52	1.16
E-24	30.59	3.12	1.16

Position	x [m]	y [m]	z [m]
	34.74	3.24	1.16
E-25	31.99	-0.84	1.16
	34.74	3.24	1.16
E-26	3.18	0.00	0.19
	3.18	1.38	0.19
E-27	6.35	0.00	0.39
	6.35	1.47	0.39
E-28	7.55	0.00	0.39
	7.55	1.50	0.39
E-29	10.80	0.00	0.58
	10.80	1.59	0.58
E-30	14.05	0.00	0.78
	14.05	1.67	0.78
E-31	15.25	0.00	0.78
	15.25	1.70	0.78
E-32	18.50	0.00	0.97
	18.50	1.81	0.97
E-33	21.75	0.00	1.16
	21.75	1.92	1.16
E-34	24.64	-0.24	1.16
	24.64	2.94	1.16
E-35	27.59	-0.48	1.16
	27.59	3.03	1.16
E-36	30.59	-0.72	1.16
	30.59	3.12	1.16
E-37	0.00	0.00	0.00
	0.00	1.30	0.00
S-1	6.35	0.17	0.00
	6.35	1.30	0.39
S-2	6.35	1.30	0.00
	6.35	0.17	0.39
S-3	7.55	0.17	0.00
	7.55	1.30	0.39
S-4	7.55	1.30	0.00
	7.55	0.17	0.39
S-5	14.05	0.17	0.00
	14.05	1.50	0.78
S-6	14.05	1.50	0.00
	14.05	0.17	0.78
S-7	15.25	0.17	0.00
	15.25	1.53	0.78
S-8	15.25	1.53	0.00
	15.25	0.17	0.78
S-9	24.64	0.17	0.00
	24.64	1.52	1.16
S-10	24.64	1.52	0.00
	24.64	0.17	1.16
S-11	24.64	1.52	0.00
	24.64	2.78	1.16
S-12	24.64	2.78	0.00
	24.64	1.52	1.16
S-13	30.59	1.52	0.00
	30.59	0.17	1.16
S-14	30.59	0.17	0.00
	30.59	1.52	1.16
S-15	30.59	1.52	0.00
	30.59	2.95	1.16
S-16	30.59	1.52	1.16
	30.59	2.95	0.00
ST-1	3.18	0.17	0.00
	3.18	0.17	0.19
ST-2	3.18	1.21	0.00
	3.18	1.21	0.19
ST-3	6.35	0.17	0.00
	6.35	0.17	0.39
ST-4	6.35	1.30	0.00
	6.35	1.30	0.39
ST-5	7.55	0.17	0.00
	7.55	0.17	0.39

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 123
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

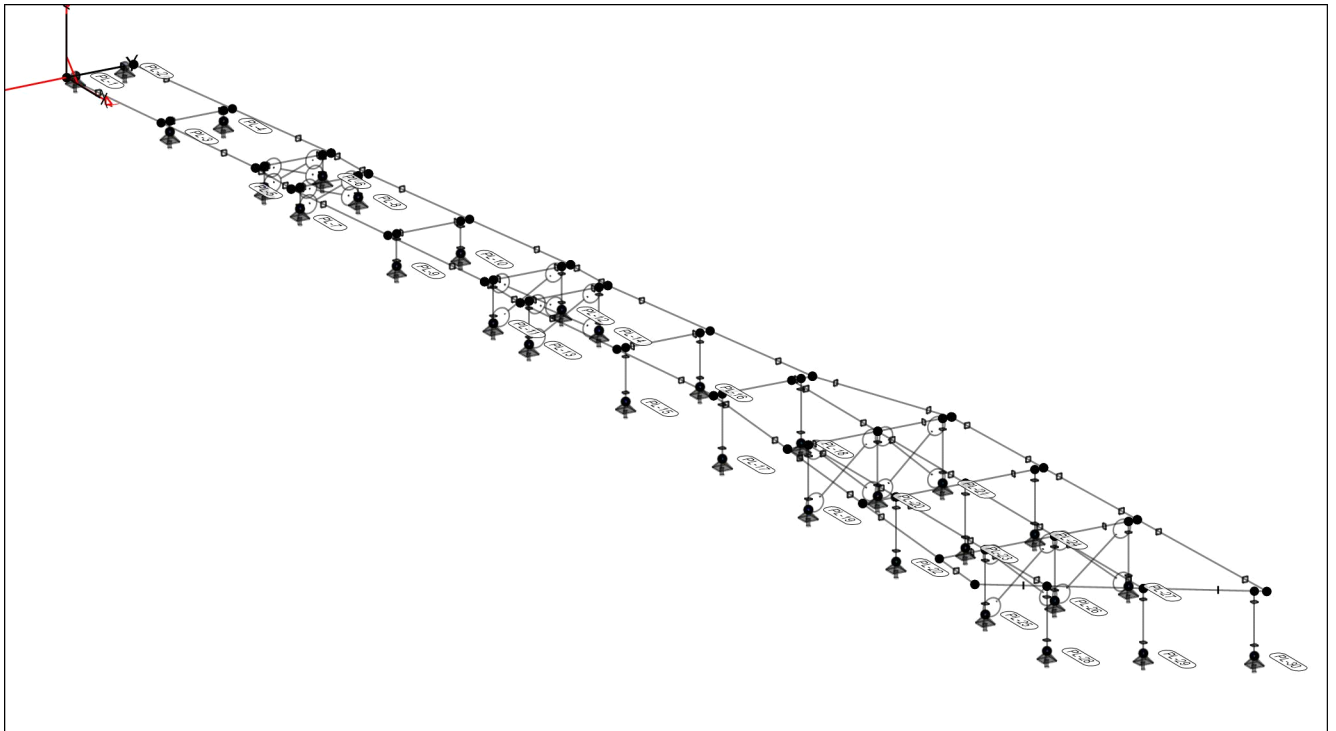
Position	x [m]	y [m]	z [m]
ST-6	7.55	1.30	0.00
	7.55	1.30	0.39
ST-7	10.80	0.17	0.00
	10.80	0.17	0.58
ST-8	10.80	1.41	0.00
	10.80	1.41	0.58
ST-9	14.05	0.17	0.00
	14.05	0.17	0.78
ST-10	14.05	1.50	0.00
	14.05	1.50	0.78
ST-11	15.25	0.17	0.00
	15.25	0.17	0.78
ST-12	15.25	1.53	0.00
	15.25	1.53	0.78
ST-13	18.50	0.17	0.00
	18.50	0.17	0.97
ST-14	18.50	1.61	0.00
	18.50	1.61	0.97
ST-15	21.75	0.17	0.00
	21.75	0.17	1.16
ST-16	21.75	1.70	0.00
	21.75	1.70	1.16
ST-17	24.64	0.17	0.00
	24.64	0.17	1.16
ST-18	24.64	1.52	0.00
	24.64	1.52	1.16
ST-19	24.64	2.78	0.00
	24.64	2.78	1.16
ST-20	27.59	0.17	0.00
	27.59	0.17	1.16
ST-21	27.59	1.52	0.00
	27.59	1.52	1.16
ST-22	27.59	2.86	0.00
	27.59	2.86	1.16
ST-23	30.59	0.17	0.00
	30.59	0.17	1.16
ST-24	30.59	1.52	0.00
	30.59	1.52	1.16
ST-25	30.59	2.95	0.00
	30.59	2.95	1.16
ST-26	32.67	0.17	0.00
	32.67	0.17	1.16
ST-27	33.57	1.52	0.00
	33.57	1.52	1.16
ST-28	34.62	3.07	0.00
	34.62	3.07	1.16

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Punktlager

Punktlager-Positionen

global


Position

Position	+/-	$K_{T,x}$	$K_{R,x}$	+/-	$K_{T,y}$	$K_{R,y}$	+/-	$K_{T,z}$	$K_{R,z}$
		[kN/m]	[kNm/rad]		[kN/m]	[kNm/rad]		[kN/m]	[kNm/rad]
PL-1.. PL-30	+/-	fest	frei	+/-	fest	frei	+/-	fest	frei

Koordinaten

Position

Position	x	y	z
	[m]	[m]	[m]
PL-1	0.00	0.17	0.00
PL-2	0.00	1.13	0.00
PL-3	3.18	0.17	0.00
PL-4	3.18	1.21	0.00
PL-5	6.35	0.17	0.00
PL-6	6.35	1.30	0.00
PL-7	7.55	0.17	0.00
PL-8	7.55	1.30	0.00
PL-9	10.80	0.17	0.00
PL-10	10.80	1.41	0.00
PL-11	14.05	0.17	0.00
PL-12	14.05	1.50	0.00
PL-13	15.25	0.17	0.00
PL-14	15.25	1.53	0.00
PL-15	18.50	0.17	0.00
PL-16	18.50	1.61	0.00
PL-17	21.75	0.17	0.00
PL-18	21.75	1.70	0.00
PL-19	24.64	0.17	0.00
PL-20	24.64	1.52	0.00
PL-21	24.64	2.78	0.00
PL-22	27.59	0.17	0.00
PL-23	27.59	1.52	0.00
PL-24	27.59	2.86	0.00
PL-25	30.59	0.17	0.00
PL-26	30.59	1.52	0.00
PL-27	30.59	2.95	0.00
PL-28	32.67	0.17	0.00
PL-29	33.57	1.52	0.00
PL-30	34.62	3.07	0.00

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 125
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

### Material

Materialkennwerte

### Stahl

DIN EN 1993-1-1

Position

Material

Wichte

E<sub>G</sub>

f<sub>yk</sub>

		[kN/m <sup>3</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
E-1..E-37, S-1..S-16, ST-1..ST-28	S 235	78.50	210000	235.00
			81000	

### Auswertung

Geometrische Auswertung der Positionen

### Stäbe

Stab-Positionen

### Stahl

Position

Profil

Mantelfl. [m<sup>2</sup>]

Volumen [m<sup>3</sup>]


E-1, E-2	HQ 100-6.3	2.48	0.01
E-3, E-4	HQ 100-6.3	0.47	0.00
E-5	HQ 100-6.3	2.53	0.02
E-6	HQ 100-6.3	2.54	0.02
E-7, E-8	HQ 100-6.3	0.47	0.00
E-9	HQ 100-6.3	2.53	0.02
E-10	HQ 100-6.3	2.54	0.02
E-11, E-12	HQ 100-6.3	1.13	0.01
E-13	HQ 100-6.3	1.20	0.01
E-14..E-16	HQ 100-6.3	1.15	0.01
E-17	HQ 100-6.3	1.14	0.01
E-18	HQ 100-6.3	1.71	0.01
E-19..E-21	HQ 100-6.3	1.17	0.01
E-22	HQ 100-6.3	0.81	0.00
E-23	HQ 100-6.3	1.16	0.01
E-24	HQ 100-6.3	1.61	0.01
E-25	HQ 100-6.3	1.91	0.01
E-26	HQ 100-6.3	0.54	0.00
E-27	HQ 100-6.3	0.57	0.00
E-28	HQ 100-6.3	0.58	0.00
E-29	HQ 100-6.3	0.62	0.00
E-30	HQ 100-6.3	0.65	0.00
E-31	HQ 100-6.3	0.66	0.00
E-32	HQ 100-6.3	0.70	0.00
E-33	HQ 100-6.3	0.75	0.00
E-34	HQ 100-6.3	1.24	0.01
E-35	HQ 100-6.3	1.37	0.01
E-36	HQ 100-6.3	1.50	0.01
E-37	HQ 100-6.3	0.51	0.00
S-1..S-4	RD 20	0.08	0.00
S-5..S-8	RD 20	0.10	0.00
S-9..S-14	RD 20	0.11	0.00
S-15, S-16	RD 20	0.12	0.00
ST-1, ST-2	HQ 100-6.3	0.07	0.00
ST-3..ST-6	HQ 100-6.3	0.15	0.00
ST-7, ST-8	HQ 100-6.3	0.23	0.00
ST-9..ST-12	HQ 100-6.3	0.30	0.00
ST-13, ST-14	HQ 100-6.3	0.38	0.00
ST-15..ST-28	HQ 100-6.3	0.45	0.00

### Stahlprofil - Stahlliste

### Stückliste Normprofil

Stückliste Normprofile

Stück	Profil	Einzel- länge [m]	Gesamt- länge [m]	Mantel- fläche [m <sup>2</sup> /m]	Gesamt- fläche [m <sup>2</sup> ]	Gesamt- gewicht [t]
2	HQ 100-6.3	0.19	0.39	0.39	0.15	0.01
4	HQ 100-6.3	0.39	1.54	0.39	0.60	0.03
2	HQ 100-6.3	0.58	1.16	0.39	0.45	0.02
4	HQ 100-6.3	0.78	3.10	0.39	1.21	0.06
2	HQ 100-6.3	0.97	1.94	0.39	0.75	0.04
14	HQ 100-6.3	1.16	16.24	0.39	6.32	0.30
4	HQ 100-6.3	1.20	4.80	0.39	1.87	0.09

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 126
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Stück	Profil	Einzel- länge [m]	Gesamt- länge [m]	Mantel- fläche [m <sup>2</sup> /m]	Gesamt- fläche [m <sup>2</sup> ]	Gesamt- gewicht [t]
1	HQ 100-6.3	1.30	1.30	0.39	0.51	0.02
1	HQ 100-6.3	1.38	1.38	0.39	0.54	0.03
1	HQ 100-6.3	1.47	1.47	0.39	0.57	0.03
1	HQ 100-6.3	1.50	1.50	0.39	0.58	0.03
1	HQ 100-6.3	1.59	1.59	0.39	0.62	0.03
1	HQ 100-6.3	1.67	1.67	0.39	0.65	0.03
1	HQ 100-6.3	1.70	1.70	0.39	0.66	0.03
1	HQ 100-6.3	1.81	1.81	0.39	0.70	0.03
1	HQ 100-6.3	1.92	1.92	0.39	0.75	0.04
1	HQ 100-6.3	2.07	2.07	0.39	0.81	0.04
2	HQ 100-6.3	2.90	5.81	0.39	2.26	0.11
1	HQ 100-6.3	2.94	2.94	0.39	1.14	0.05
3	HQ 100-6.3	2.96	8.88	0.39	3.46	0.16
1	HQ 100-6.3	2.98	2.98	0.39	1.16	0.05
3	HQ 100-6.3	3.00	9.00	0.39	3.50	0.16
1	HQ 100-6.3	3.08	3.08	0.39	1.20	0.06
1	HQ 100-6.3	3.18	3.18	0.39	1.24	0.06
1	HQ 100-6.3	3.51	3.51	0.39	1.37	0.06
1	HQ 100-6.3	3.84	3.84	0.39	1.50	0.07
1	HQ 100-6.3	4.15	4.15	0.39	1.61	0.08
1	HQ 100-6.3	4.41	4.41	0.39	1.71	0.08
1	HQ 100-6.3	4.92	4.92	0.39	1.91	0.09
2	HQ 100-6.3	6.36	12.72	0.39	4.95	0.23
4	HQ 100-6.3	6.51	26.05	0.39	10.14	0.48
4	RD 20	1.19	4.78	0.06	0.30	0.01
2	RD 20	1.54	3.07	0.06	0.19	0.01
2	RD 20	1.56	3.13	0.06	0.20	0.01
2	RD 20	1.71	3.43	0.06	0.22	0.01
4	RD 20	1.78	7.11	0.06	0.45	0.02
2	RD 20	1.84	3.69	0.06	0.23	0.01
		Gesamtmantel fläche [m <sup>2</sup> ]			Gesamtgewicht [t]	
		56.47			2.64	

### Belastungen

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

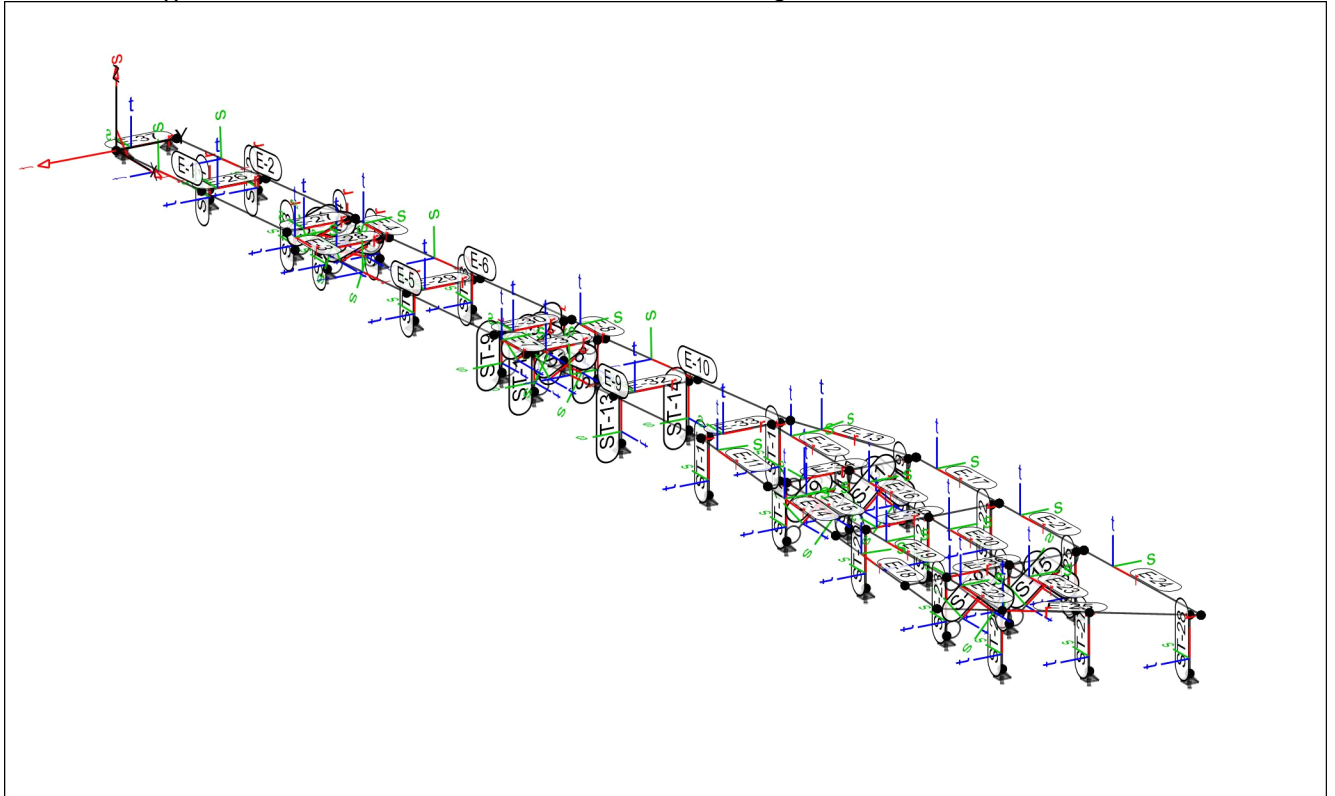
Bauteilbezogene Lasten

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

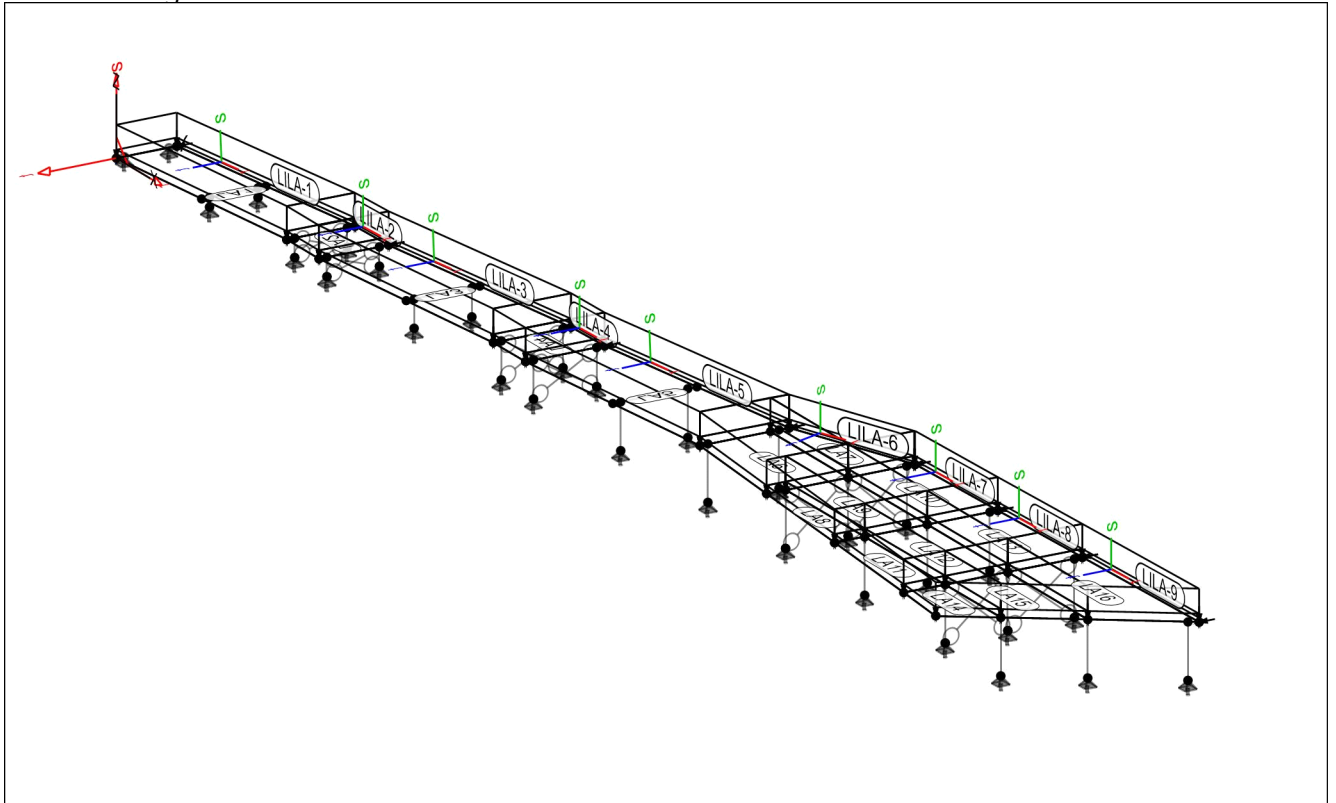
Position	EW	Lastfall	g [kN/m]
E-1.. E-37	Gk	LF-1	0.18
S-1.. S-16	Gk	LF-1	0.02
ST-1.. ST-28	Gk	LF-1	0.18

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Linienlasten


Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A, MA}$ [kN/m], [kNm/m]	$p_{E, ME}$
LILA-1	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-2	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-3	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-4	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-5	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-6	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-7	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-8	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78
LILA-9	Qk. W	LF-4	py	-0.78	-0.78

py: in globaler y-Richtung

Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
(LV1) LA1	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV2)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV3) LA2	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV4)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV5) LA3	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV6)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV7) LA4	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV8)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV9) LA5	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV10)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV11) LA6	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV12)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV13) LA7	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV14)	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV15) LA8	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV16)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV17) LA9	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV18)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV19) LA10	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV20)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 129
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m <sup>2</sup> ]
(LV21) LA11	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV22)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV23) LA12	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV24)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV25) LA13	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV26)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV27) LA14	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV28)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV29) LA15	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV30)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00
(LV31) LA16	Gk	LF-1	PGr	1.00
(LV32)	Qk. N	LF-2	PGr	4.00

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(LV1)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV2)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV3)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV4)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV5)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV6)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV7)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV8)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV9)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV10)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV11)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV12)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV13)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV14)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV15)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV16)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV17)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV18)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV19)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV20)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV21)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV22)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV23)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV24)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV25)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV26)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV27)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
(LV28)	100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt

- (LV29) 100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
- (LV30) 100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
- (LV31) 100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt
- (LV32) 100.0% der Lastfläche wird per Lastverteilung verteilt

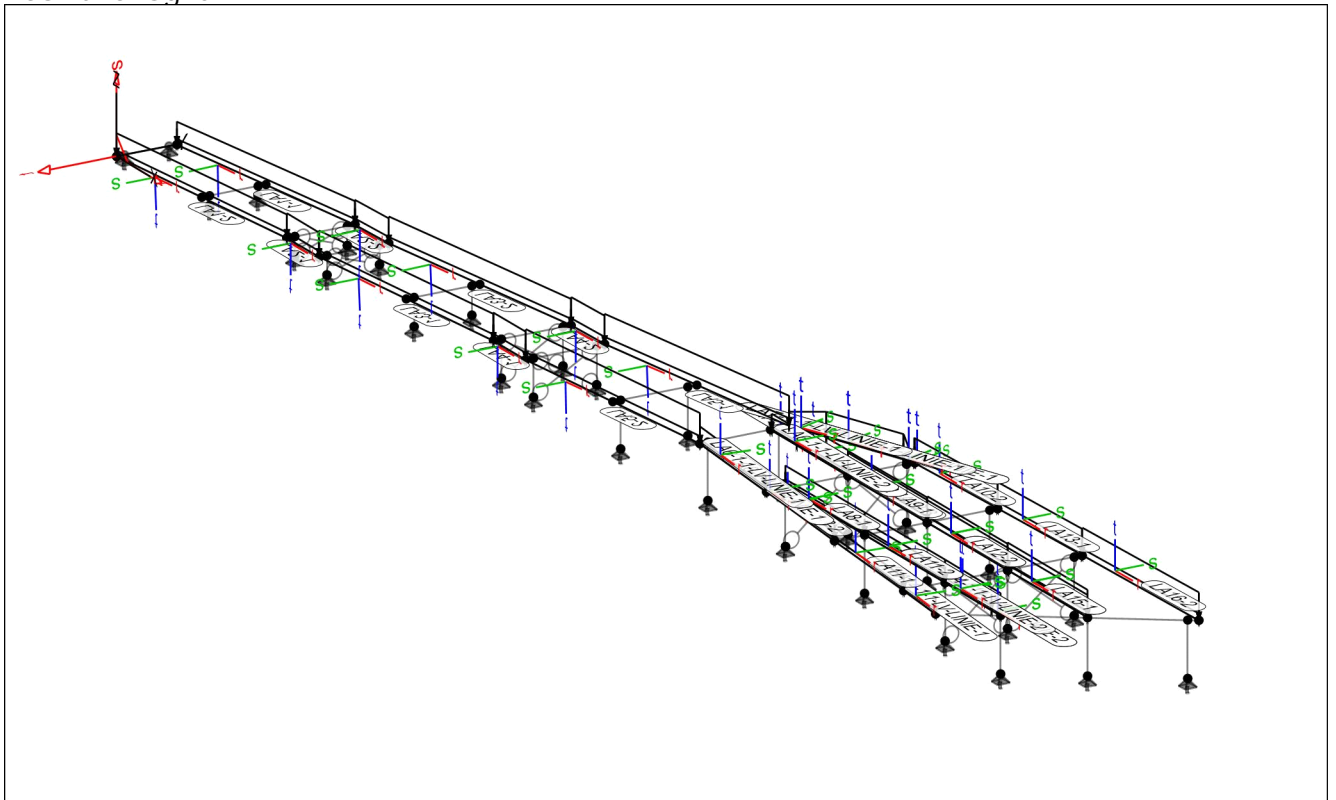
Verteilte Lasten

Lasten aus lastverteilenden Positionen


Ggf. vorhandene Momente werden bei der Lastverteilung nicht berücksichtigt. Diese Momente werden nicht generiert.

Positionsgrafik


Übersicht der verteilten Lasten



<u>Linienlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	pA	pE [kN/m]
aus LA1	LA1-1	Gk	LF-1	pGr	0.69	0.69
		Qk.N	LF-2	pGr	2.77	2.77
	LA1-2	Gk	LF-1	pGr	0.69	0.69
		Qk.N	LF-2	pGr	2.77	2.77
aus LA2	LA2-1	Gk	LF-1	pGr	0.74	0.74
		Qk.N	LF-2	pGr	2.97	2.97
	LA2-2	Gk	LF-1	pGr	0.74	0.74
		Qk.N	LF-2	pGr	2.97	2.97
aus LA3	LA3-1	Gk	LF-1	pGr	0.79	0.79
		Qk.N	LF-2	pGr	3.17	3.17
	LA3-2	Gk	LF-1	pGr	0.79	0.79
		Qk.N	LF-2	pGr	3.17	3.17
aus LA4	LA4-1	Gk	LF-1	pGr	0.84	0.84
		Qk.N	LF-2	pGr	3.37	3.37
	LA4-2	Gk	LF-1	pGr	0.84	0.84
		Qk.N	LF-2	pGr	3.37	3.37
aus LA5	LA5-1	Gk	LF-1	pGr	0.90	0.90
		Qk.N	LF-2	pGr	3.62	3.62
	LA5-2	Gk	LF-1	pGr	0.90	0.90
		Qk.N	LF-2	pGr	3.62	3.62
aus LA6	LA6-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 131
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	Position	EW	Lastfall	Art	p <sub>A</sub>	p <sub>E</sub> [kN/m]
	LA6-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.00
	LA6-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	2.00
	LA6-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	0.00
	LA6-1-1-LV-LINIE-2	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50
	LA6-1-1-LV-LINIE-2	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	2.00
aus LA7	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	1.71	3.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	3.00	3.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	3.00	0.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.43	0.75
	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.75	0.75
	LA7-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.75	0.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-2	Qk. N	LF-2	pGr	1.61	3.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-2	Qk. N	LF-2	pGr	3.00	3.00
	LA7-1-1-LV-LINIE-2	Gk	LF-1	pGr	0.40	0.75
	LA7-1-1-LV-LINIE-2	Gk	LF-1	pGr	0.75	0.75
aus LA8	LA8-1	Gk	LF-1	pGr	0.26	0.26
		Qk. N	LF-2	pGr	1.05	1.05
	LA8-2	Gk	LF-1	pGr	0.26	0.26
		Qk. N	LF-2	pGr	1.05	1.05
aus LA9	LA9-1	Gk	LF-1	pGr	0.67	0.67
		Qk. N	LF-2	pGr	2.69	2.69
	LA9-2	Gk	LF-1	pGr	0.67	0.67
		Qk. N	LF-2	pGr	2.69	2.69
aus LA10	LA10-1	Gk	LF-1	pGr	0.74	0.74
		Qk. N	LF-2	pGr	2.95	2.95
	LA10-2	Gk	LF-1	pGr	0.74	0.74
		Qk. N	LF-2	pGr	2.95	2.95
	LA10-3	Gk	LF-1	pGr	0.74	0.74
		Qk. N	LF-2	pGr	2.95	2.95
aus LA11	LA11-1	Gk	LF-1	pGr	0.38	0.38
		Qk. N	LF-2	pGr	1.54	1.54
	LA11-2	Gk	LF-1	pGr	0.38	0.38
		Qk. N	LF-2	pGr	1.54	1.54
aus LA12	LA12-1	Gk	LF-1	pGr	0.67	0.67
		Qk. N	LF-2	pGr	2.69	2.69
	LA12-2	Gk	LF-1	pGr	0.67	0.67
		Qk. N	LF-2	pGr	2.69	2.69
aus LA13	LA13-1	Gk	LF-1	pGr	0.78	0.78
		Qk. N	LF-2	pGr	3.12	3.12
	LA13-2	Gk	LF-1	pGr	0.78	0.78
		Qk. N	LF-2	pGr	3.12	3.12
aus LA14	LA14-1-1-LV-LINIE-1	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50
	LA14-1-1-LV-LINIE-1	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	2.00
	LA14-1-1-LV-LINIE-2	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.50
	LA14-1-1-LV-LINIE-2	Gk	LF-1	pGr	0.50	0.00
	LA14-1-1-LV-LINIE-2	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	2.00
	LA14-1-1-LV-LINIE-2	Qk. N	LF-2	pGr	2.00	0.00
aus LA15	LA15-1	Gk	LF-1	pGr	0.67	0.67

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 132
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

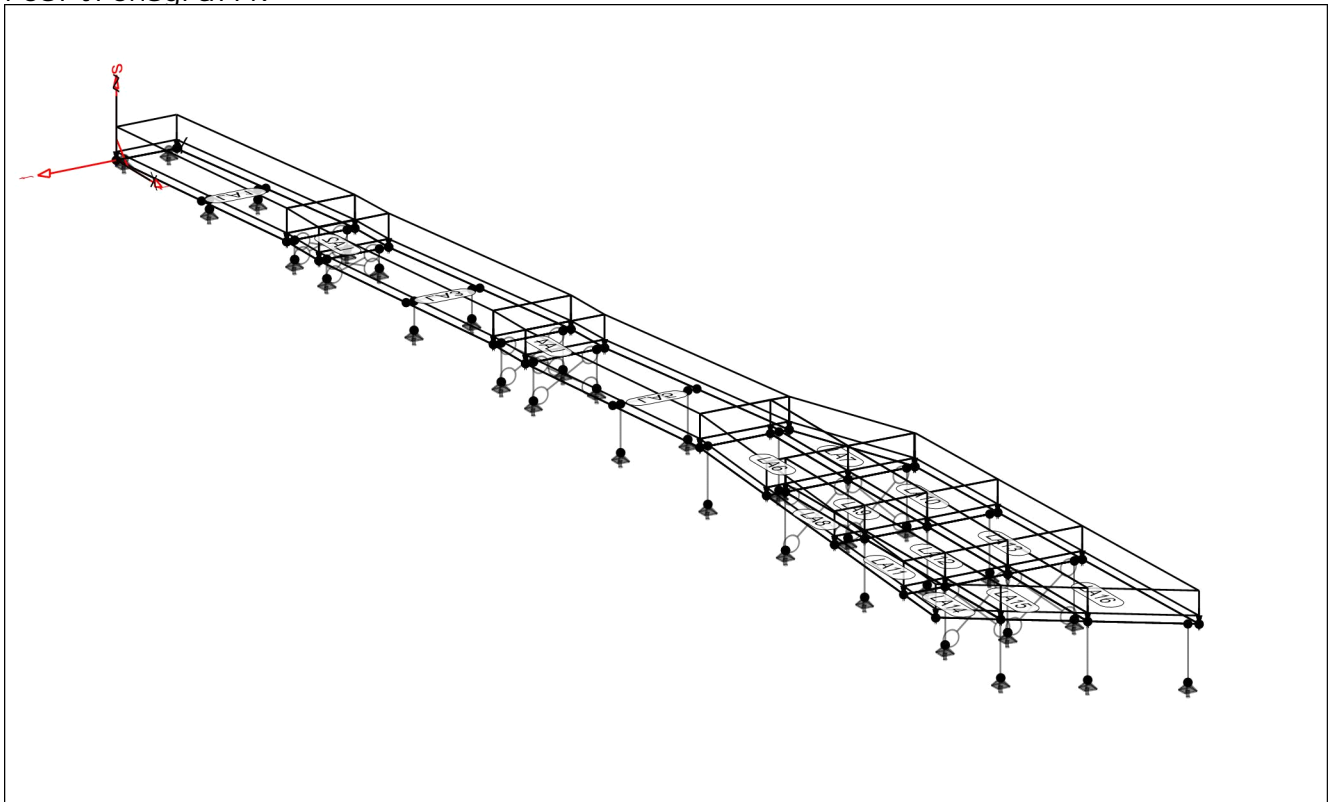
	Position	EW	Lastfall	Art	pA	pE [kN/m]	
aus LA16	LA15-2	Qk. N Gk	LF-2 LF-1	pGr pGr	2.69 0.67	2.69 0.67	
	LA16-1	Qk. N Gk	LF-2 LF-1	pGr pGr	2.69 0.83	2.69 0.83	
	LA16-2	Qk. N Gk	LF-2 LF-1	pGr pGr	3.31 0.83	3.31 0.83	
		Qk. N	LF-2	pGr	3.31	3.31	
	px': projiziert in globaler x-Richtung						

### Lastverteilungen

Lastverteilende Positionen

### Positionsgrafik

Übersicht der lastverteilenden Positionen



### Gleichflächenlasten

Lastverteilung infolge Gleichflächenlasten

### LA1

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA1

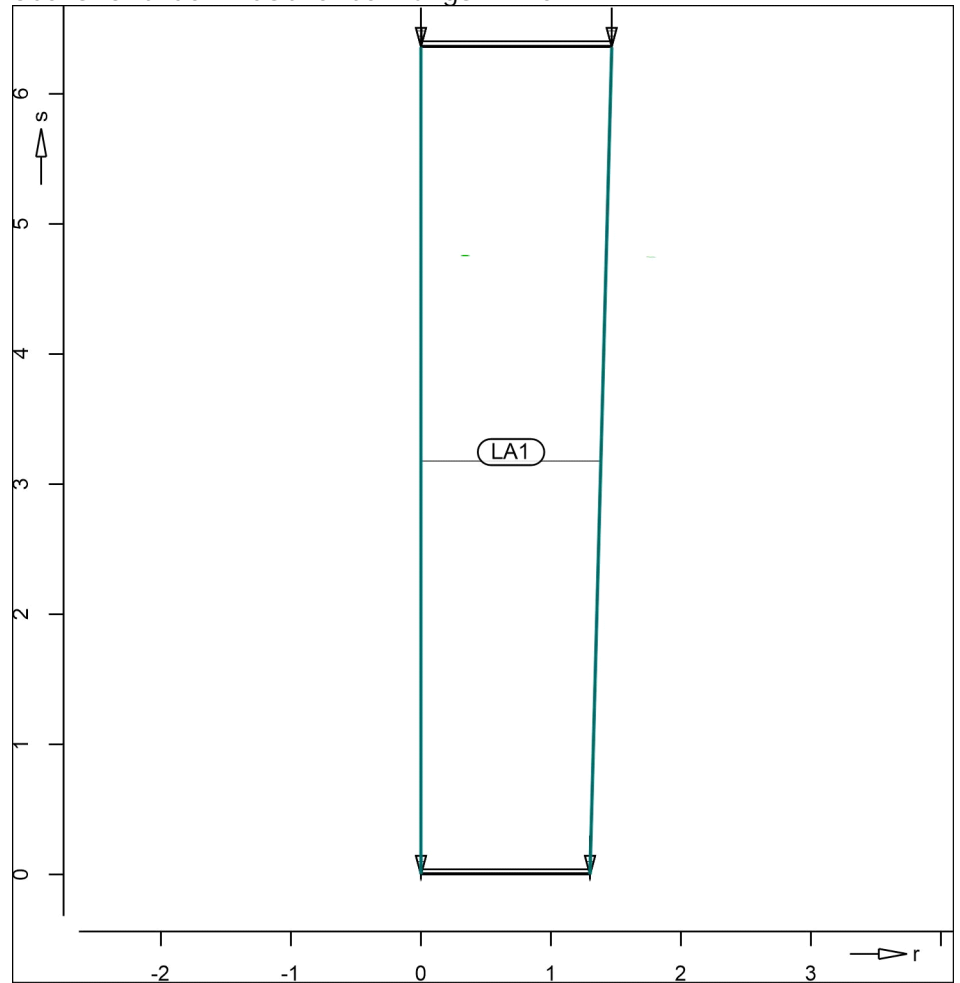
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	0.00	0.00	1.00
	6.35	0.39	
2	0.00	0.00	1.00
	6.35	0.39	

LA2

Lastverteilung infolge Gleichflächelast LA2

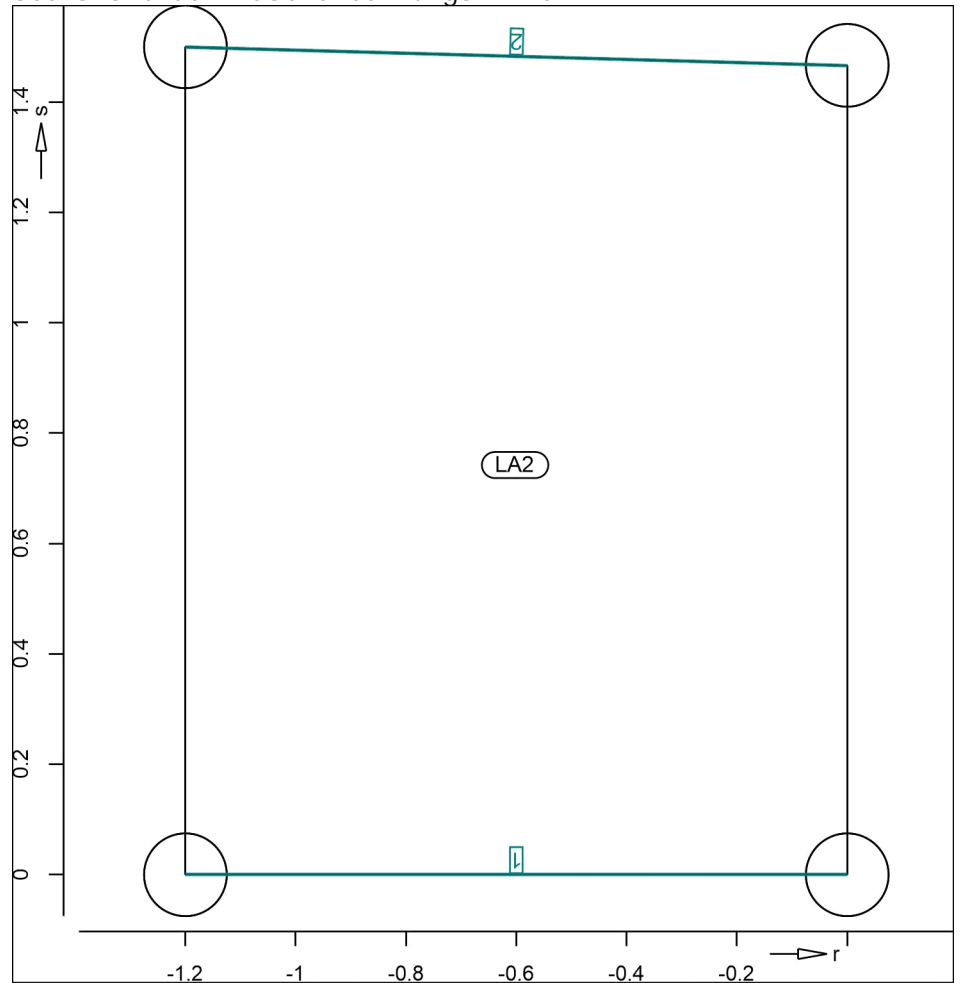
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	6.35	0.39	1.00
	7.55	0.39	
2	6.35	0.39	1.00
	7.55	0.39	

LA3

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA3

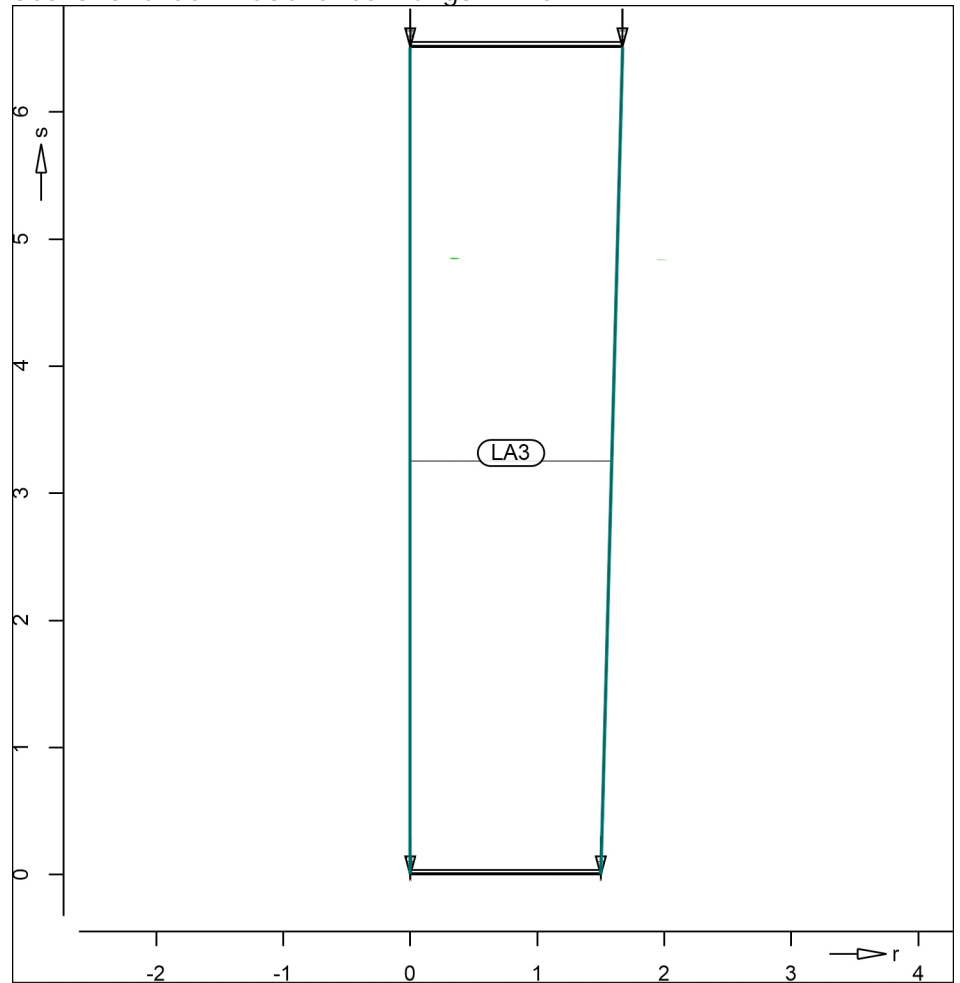
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	7.55	0.39	1.00
	14.05	0.78	
2	7.55	0.39	1.00
	14.05	0.78	

LA4

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA4

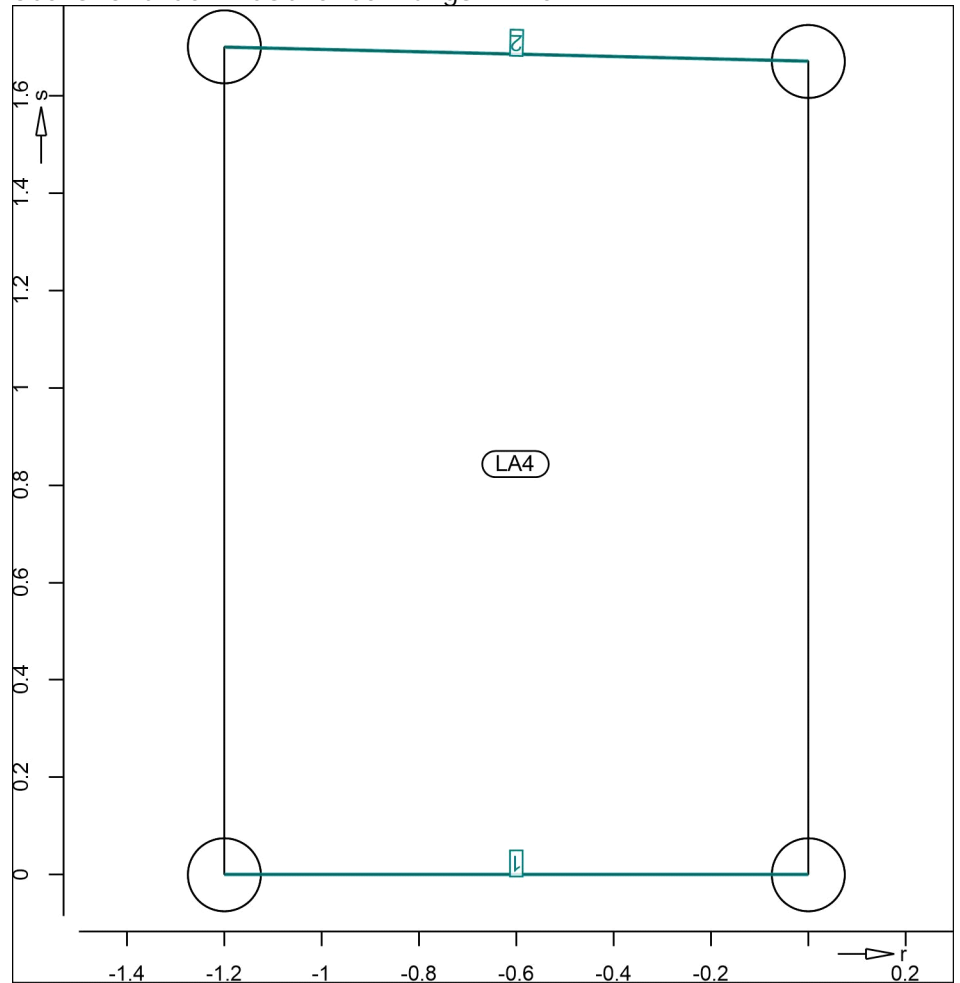
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	14.05	0.78	1.00
	15.25	0.78	
2	14.05	0.78	1.00
	15.25	0.78	

LA5

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA5

Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

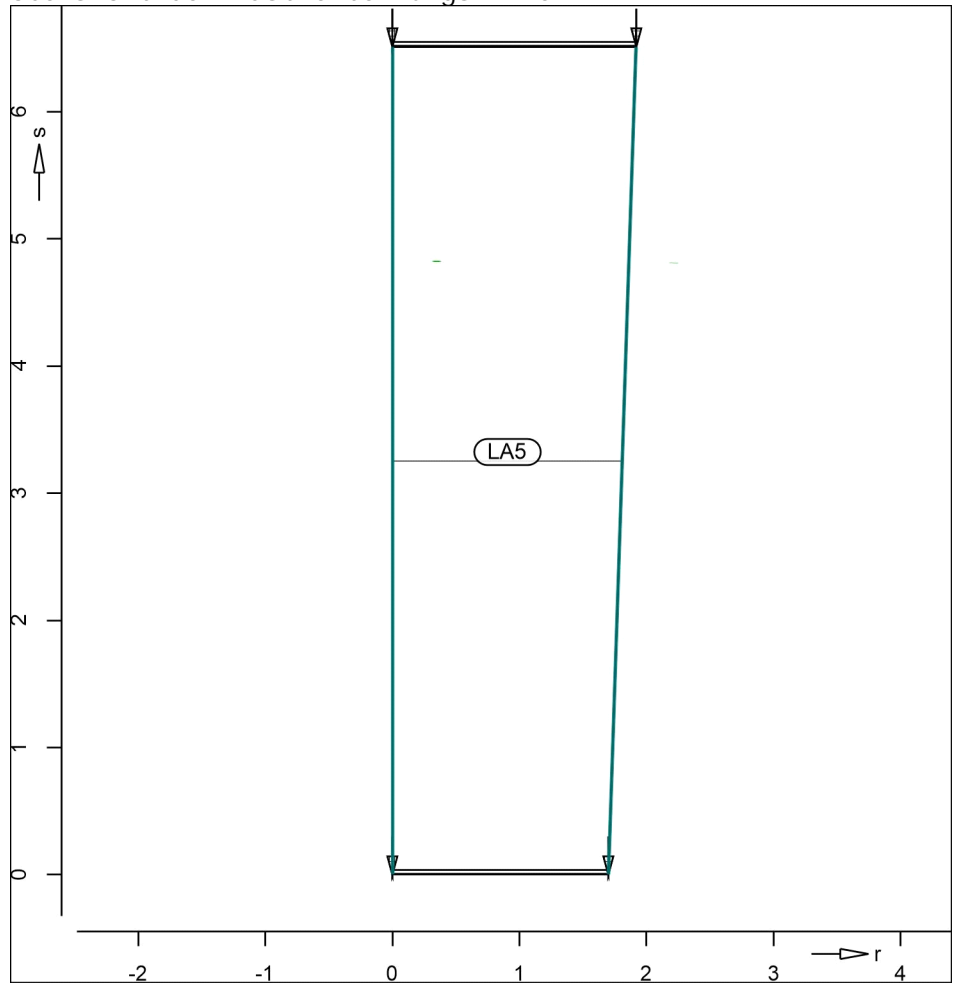


Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	15.25	0.78	1.00
	21.75	1.16	
2	15.25	0.78	1.00
	21.75	1.16	

LA6

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA6

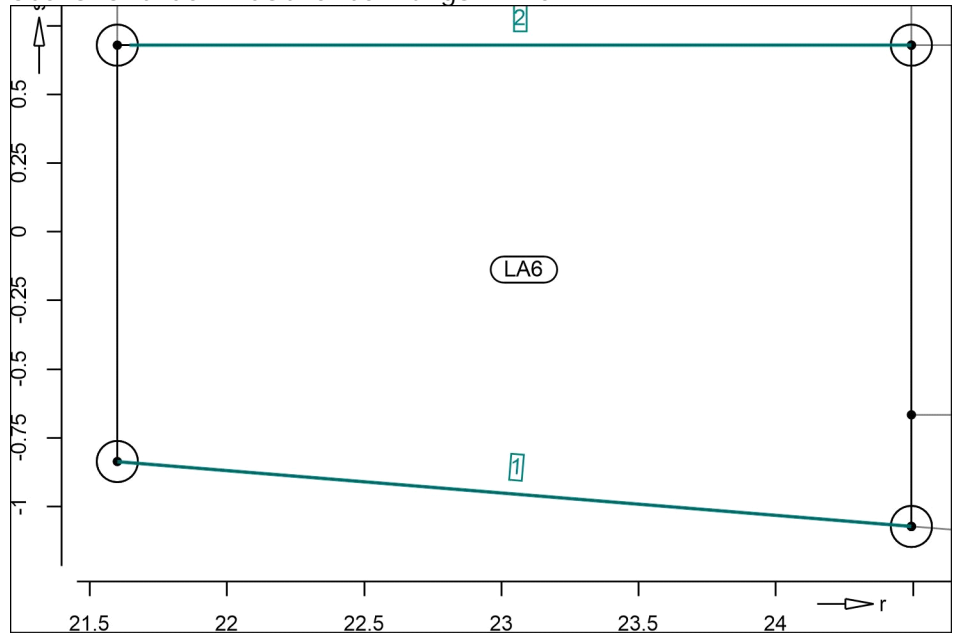
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Hierbei werden über Einflussbreiten die Flächenlasten den Lastverteilungslinien zugeordnet. Lasten außerhalb der Einflussbreiten bleiben unberücksichtigt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussbreite	
	r [m]	s [m]	links [m]	rechts [m]
1	21.75	1.16	0.50	0.50
	24.64	1.16		
2	21.79	1.16	0.50	0.50
	24.64	1.16		

LA7

Lastverteilung infolge Gleichflächelast LA7

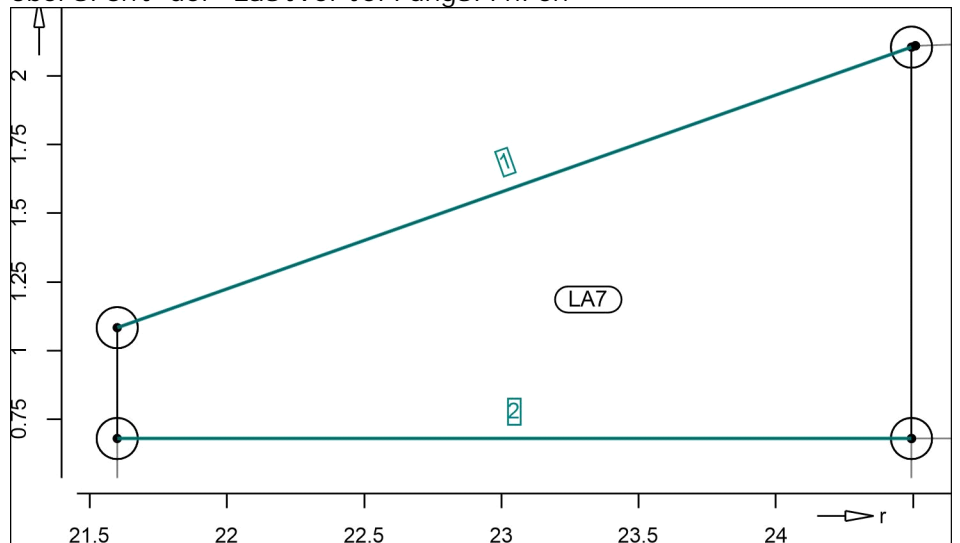
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Hierbei werden über Einflussbreiten die Flächenlasten den Lastverteilungslinien zugeordnet. Lasten außerhalb der Einflussbreiten bleiben unberücksichtigt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussbreite	
	r [m]	s [m]	links [m]	rechts [m]
1	21.75	1.16	0.00	0.75
	24.64	1.16		
2	21.75	1.16	0.75	0.00
	24.64	1.16		

LA8

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA8

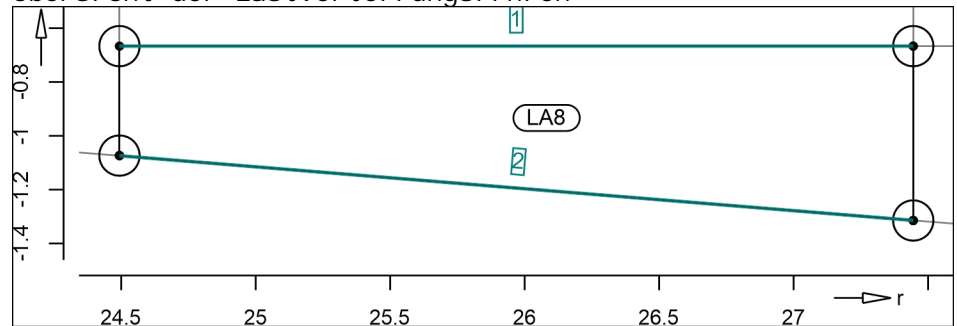
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	24.64	1.16	1.00
	27.59	1.16	
2	24.64	1.16	1.00
	27.59	1.16	

LA9

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA9

Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien

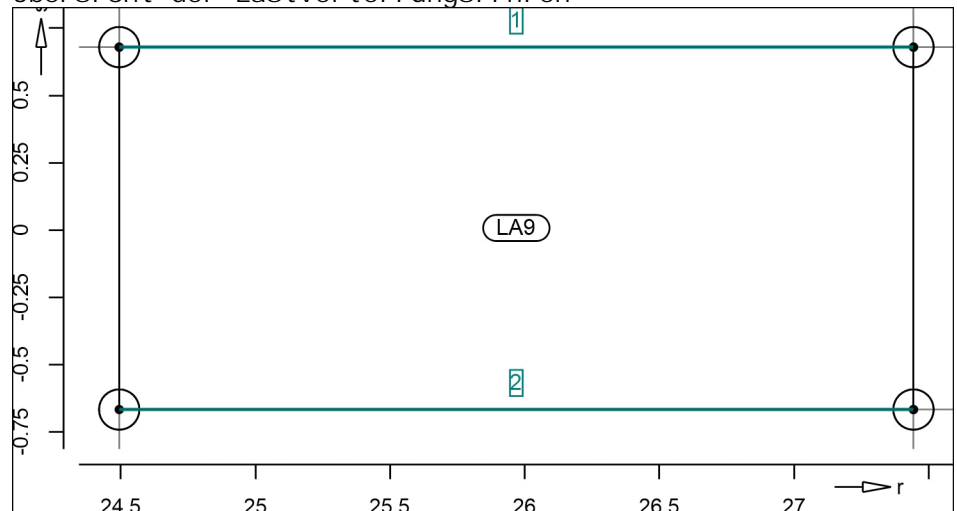


Tabelle	Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
		r [m]	s [m]	
1		24.64	1.16	1.00
		27.59	1.16	
2		24.64	1.16	1.00
		27.59	1.16	

LA10

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA10

Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien

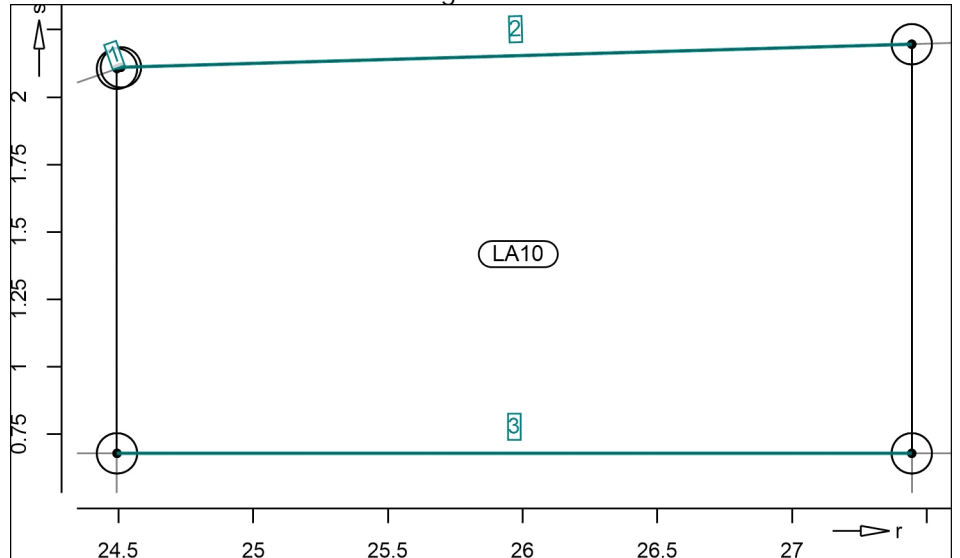


Tabelle	Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
		r [m]	s [m]	
1		24.64	1.16	1.00
		24.66	1.16	
2		24.66	1.16	1.00
		27.59	1.16	
3		24.64	1.16	1.00
		27.59	1.16	

LA11

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA11

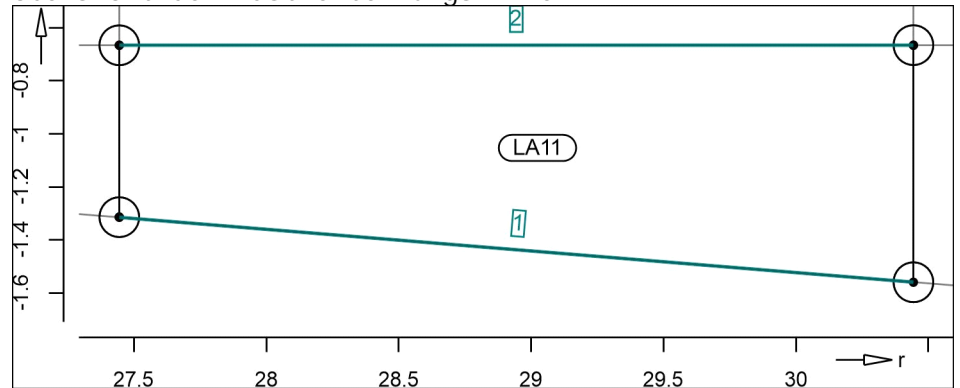
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	
2	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	

LA12

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA12

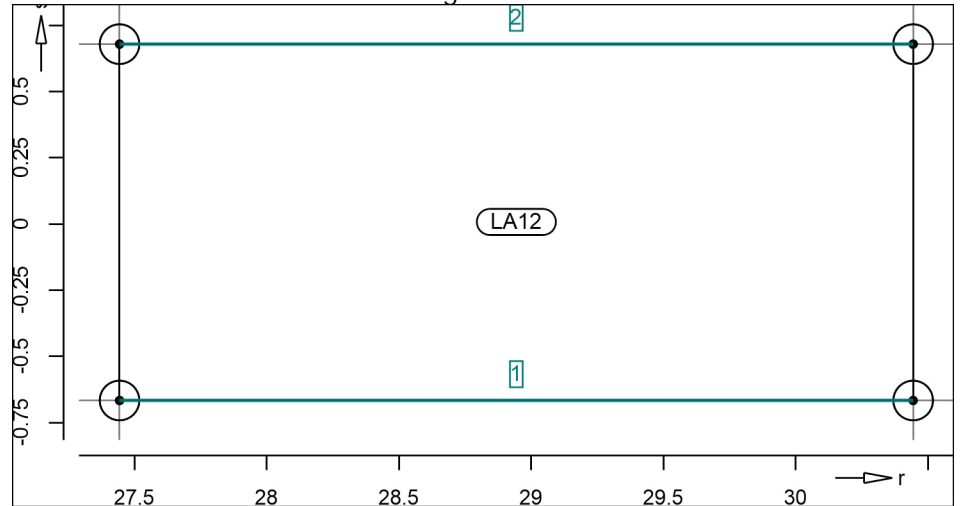
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt. Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der Lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	
2	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	

LA13

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA13

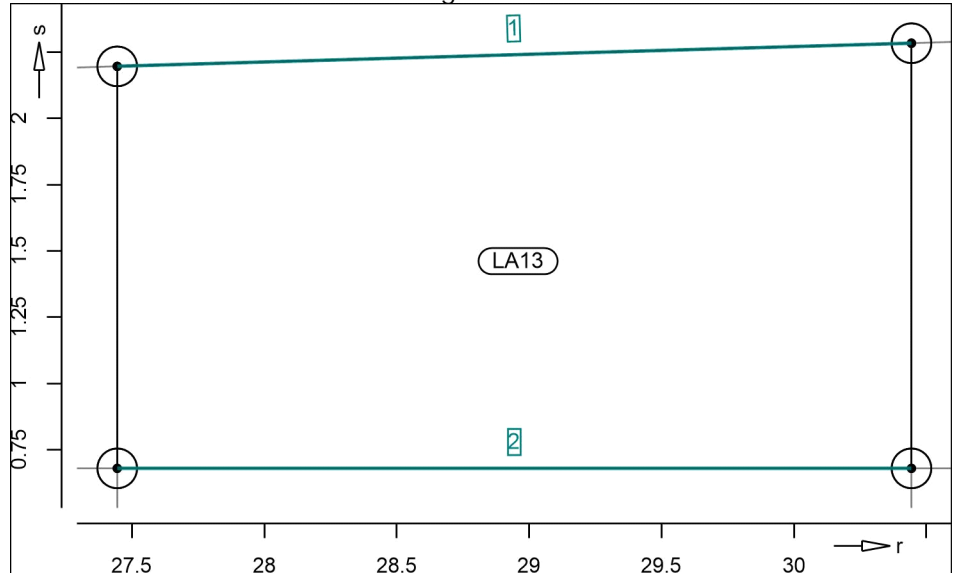
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter  
 Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die  
 Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	
2	27.59	1.16	1.00
	30.59	1.16	

LA14

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA14

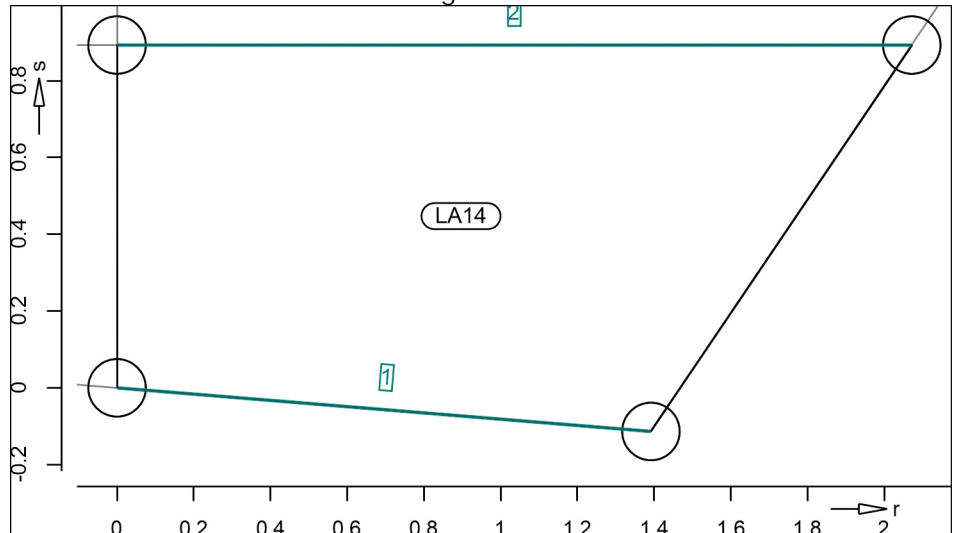
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Hierbei werden über Einflussbreiten die Flächenlasten den  
 Lastverteilungslinien zugeordnet. Lasten außerhalb der  
 Einflussbreiten bleiben unberücksichtigt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussbreite	
	r [m]	s [m]	links [m]	rechts [m]
1	30.59	1.16	0.50	0.00
	31.99	1.16		
2	30.59	1.16	0.00	0.50
	32.67	1.16		

LA15

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA15

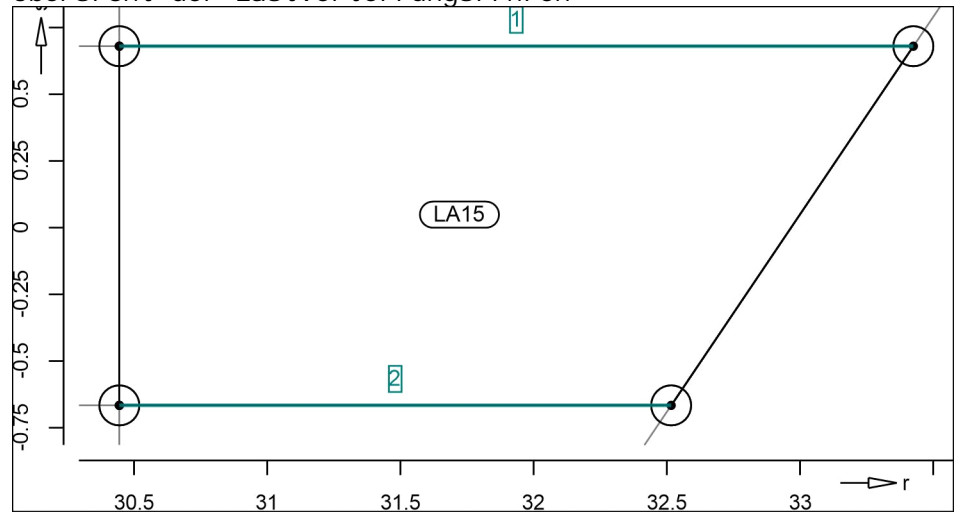
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	30.59	1.16	1.00
	33.57	1.16	
2	30.59	1.16	1.00
	32.67	1.16	

LA16

Lastverteilung infolge Gleichflächenlast LA16

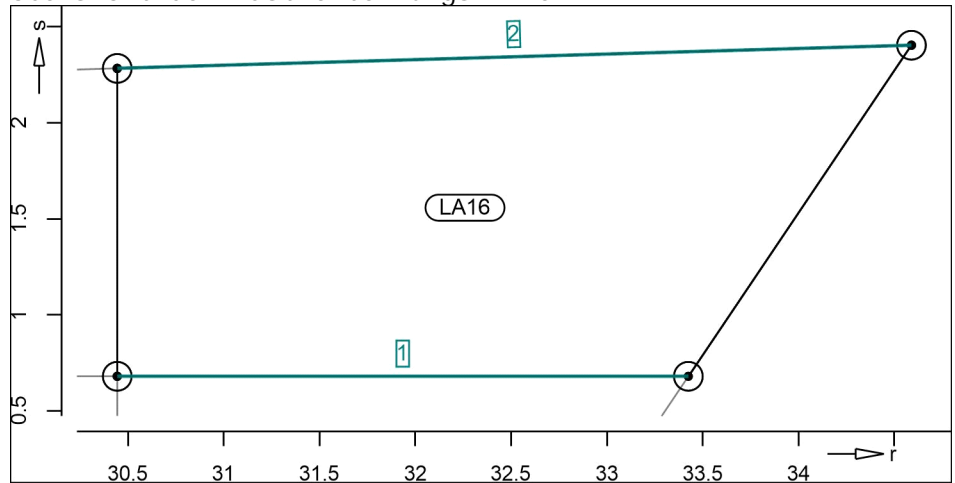
Die Lasten der Fläche werden linienförmig verteilt.  
 Lasten werden proportional zur Länge unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf die Lastverteilungslinien verteilt.

Verteilungslinien

Verteilungslinien der lastverteilenden Position

Grafik

Übersicht der Lastverteilungslinien



Tabelle

Nr.	Koordinaten		Einflussfaktor
	r [m]	s [m]	
1	30.59	1.16	1.00
	33.57	1.16	
2	30.59	1.16	1.00
	34.74	1.16	

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990

DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk. N	Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk. W	Wind Windlasten

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1
Qk. N	LF-2
Qk. W	LF-4

Verformungen

Verformung-Stab

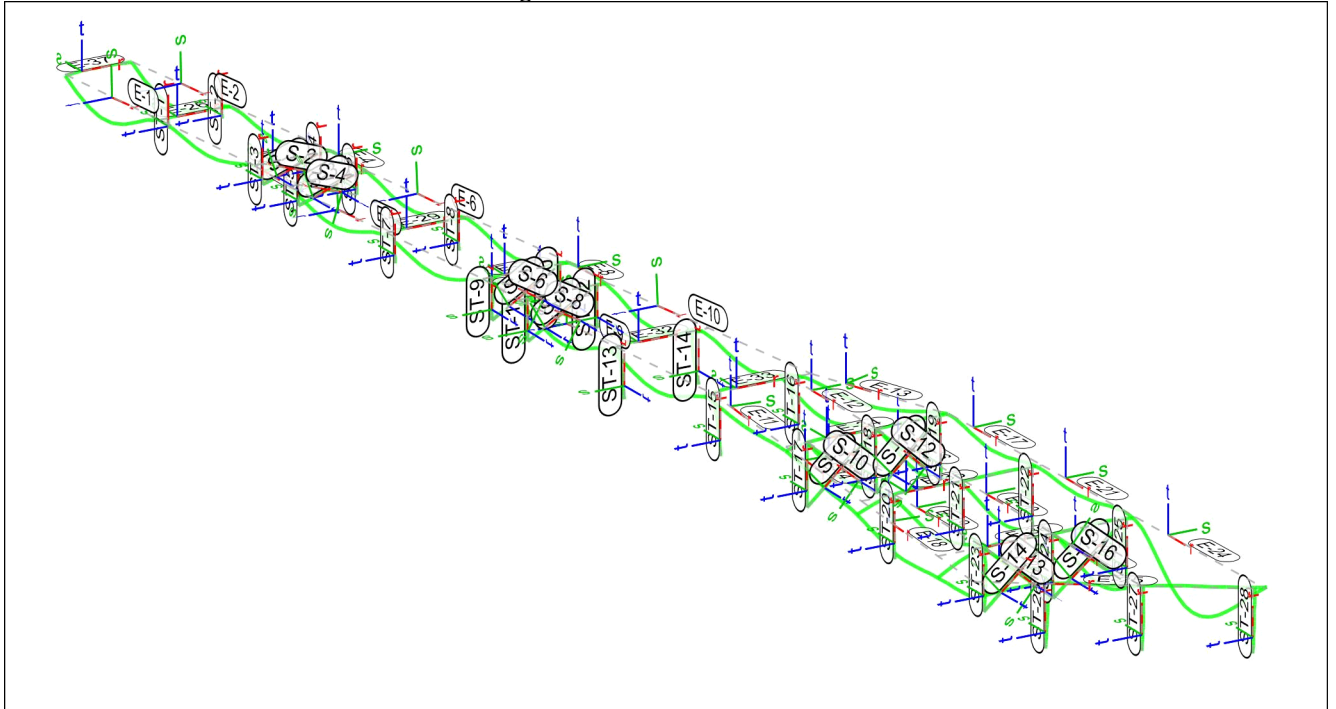
Stab-Verformung

Verformungen


Verformungen der Stb- und Stahlprofil-Stäbe nach Theorie I. Ordnung  
 Aktive Einstellungen:  
 - Berechnung mit Faktoren der linearen Lastfallkombinationen



VerformungsBild für Lastkombination LK-1




Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
E-1	0.00	-0.02	-0.10	-0.00	0.11	0.60	-0.13	-3.69
	1.59	-0.03	-3.19	0.11	3.19	0.62	-0.01	0.77
	3.18	-0.03	-0.12	0.03	0.13	0.64	0.10	0.51
	4.77	-0.03	-1.59	0.01	1.59	0.52	-0.04	-0.28
E-2	6.36	-0.03	-0.08	0.01	0.08	0.41	0.08	0.72
	0.00	-0.01	-0.10	0.00	0.10	-0.50	-0.04	-3.69
	1.59	-0.02	-3.18	0.28	3.19	-0.51	0.03	0.78
	3.18	-0.03	-0.10	0.01	0.10	-0.53	-0.12	0.50
E-3	4.77	-0.03	-1.57	0.38	1.61	-0.45	0.02	-0.28
	6.36	-0.03	-0.07	0.01	0.08	-0.37	0.05	0.69
	0.00	-0.02	-0.01	-0.08	0.08	0.40	-0.72	0.10
	0.30	-0.02	0.01	0.07	0.07	0.42	-0.31	0.06
E-4	0.60	-0.02	0.02	0.11	0.12	0.44	-0.01	0.01
	0.90	-0.02	0.01	0.07	0.07	0.46	0.33	-0.06
	1.20	-0.02	-0.02	-0.09	0.10	0.48	0.85	-0.14
	0.00	-0.03	-0.01	-0.07	0.08	-0.37	-0.69	0.02
E-5	0.30	-0.03	-0.01	0.07	0.08	-0.40	-0.29	-0.01
	0.60	-0.03	-0.01	0.11	0.11	-0.43	0.01	-0.00
	0.90	-0.03	-0.01	0.06	0.07	-0.46	0.36	0.01
	1.20	-0.02	-0.01	-0.11	0.12	-0.49	0.88	-0.00
E-6	0.00	-0.02	-0.09	0.02	0.10	0.47	-0.17	-0.85
	1.63	-0.02	-2.24	0.19	2.25	0.72	-0.06	0.16
	3.26	-0.02	-0.19	0.24	0.31	0.97	-0.00	-0.00
	4.88	-0.03	-2.31	0.15	2.32	0.80	0.09	-0.20
E-7	6.51	-0.03	-0.12	0.03	0.13	0.63	0.05	0.97
	0.00	-0.03	-0.11	0.01	0.12	-0.49	0.03	-0.88
	1.63	-0.04	-2.24	0.44	2.28	-0.55	-0.11	0.21
	3.26	-0.04	-0.13	0.23	0.27	-0.60	-0.01	0.01
E-8	4.89	-0.05	-2.27	0.52	2.33	-0.60	0.06	-0.23
	6.51	-0.05	-0.11	0.02	0.13	-0.59	0.14	0.96
	0.00	-0.02	-0.03	-0.13	0.13	0.63	-0.97	0.08
	0.30	-0.02	-0.01	0.07	0.07	0.65	-0.42	0.04
E-8	0.60	-0.02	-0.00	0.13	0.13	0.68	0.00	-0.00
	0.90	-0.02	-0.01	0.07	0.07	0.70	0.45	-0.05
	1.20	-0.02	-0.03	-0.15	0.15	0.72	1.08	-0.10
	0.00	-0.05	-0.02	-0.12	0.13	-0.60	-0.96	0.11
	0.30	-0.04	-0.00	0.08	0.09	-0.61	-0.41	0.04
E-8	0.60	-0.04	0.00	0.14	0.14	-0.63	0.00	-0.00
	0.90	-0.04	-0.00	0.08	0.09	-0.64	0.44	-0.05
	1.20	-0.04	-0.03	-0.14	0.15	-0.65	1.07	-0.14


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 146
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
E-9	0.00	-0.03	-0.14	0.03	0.15	0.72	-0.14	-1.08
	1.63	-0.03	-2.68	0.44	2.71	1.12	-0.30	0.18
	3.26	-0.03	-0.31	0.84	0.89	1.51	-0.12	0.04
	4.88	-0.03	-2.55	1.01	2.75	1.44	-0.07	-0.17
	6.51	-0.03	-0.27	0.99	1.03	1.37	0.11	0.72
E-10	0.00	-0.05	-0.13	0.03	0.15	-0.65	-0.10	-1.07
	1.63	-0.06	-2.66	0.77	2.77	-0.82	-0.33	0.19
	3.26	-0.07	-0.22	0.83	0.87	-0.98	-0.07	0.12
	4.89	-0.08	-2.27	1.29	2.61	-1.05	-0.06	-0.09
	6.52	-0.08	-0.26	0.99	1.03	-1.13	0.04	0.19
E-11	0.00	0.07	-0.99	-0.27	1.03	1.42	-0.61	0.19
	0.72	0.07	-0.78	-0.43	0.89	1.42	0.61	0.37
	1.43	0.07	-0.49	-0.79	0.93	1.41	0.23	0.42
	2.15	0.07	-0.21	-0.71	0.75	1.41	-0.36	0.32
	2.86	0.07	-0.05	-0.52	0.53	1.40	0.19	0.09
	2.90	0.07	-0.05	-0.53	0.54	1.40	0.29	0.08
E-12	0.00	-0.07	-0.99	0.01	0.99	-0.37	1.43	-0.04
	0.04	-0.07	-0.99	-0.06	1.00	-0.36	1.60	-0.02
	0.98	-0.08	-0.79	-1.94	2.10	-0.26	1.30	0.38
	1.62	-0.08	-0.51	-2.08	2.14	-0.19	-0.90	0.46
	2.26	-0.09	-0.23	-0.99	1.02	-0.13	-2.09	0.38
	2.89	-0.09	-0.05	-0.04	0.11	-0.06	0.05	0.14
E-13	0.00	-0.36	-0.92	-0.27	1.03	-1.13	0.16	-0.03
	0.91	-0.36	-0.93	-1.20	1.56	-0.89	1.06	0.14
	1.86	-0.36	-0.58	-1.40	1.56	-0.63	-0.76	0.58
	2.80	-0.36	-0.02	-0.25	0.44	-0.38	-0.93	0.43
	3.07	-0.36	0.07	-0.09	0.38	-0.31	-0.05	0.16
	3.08	-0.36	0.07	-0.09	0.38	-0.28	0.01	0.14
E-14	0.00	0.07	-0.05	-0.53	0.54	1.40	0.29	0.08
	0.74	0.07	-0.10	-0.96	0.97	1.74	0.65	-0.18
	1.48	0.07	-0.28	-1.33	1.36	2.08	0.28	-0.28
	2.22	0.07	-0.48	-1.40	1.48	2.42	0.02	-0.23
	2.96	0.07	-0.59	-1.58	1.68	2.77	0.72	-0.03
E-15	0.00	0.04	-0.06	-0.04	0.08	0.68	0.90	0.02
	0.74	0.03	-0.13	-1.19	1.20	0.80	1.50	-0.21
	1.48	0.03	-0.33	-1.72	1.75	0.93	-0.24	-0.28
	2.21	0.03	-0.52	-0.92	1.05	1.05	-1.60	-0.21
	2.95	0.02	-0.59	-0.06	0.60	1.17	0.15	0.02
E-16	0.00	-0.09	-0.05	-0.04	0.11	-0.06	0.05	0.14
	0.74	-0.09	-0.09	-1.25	1.26	-0.04	2.04	-0.20
	1.48	-0.10	-0.30	-2.14	2.17	-0.02	-0.01	-0.33
	2.21	-0.10	-0.52	-1.24	1.35	-0.01	-2.05	-0.23
	2.95	-0.11	-0.59	-0.05	0.61	0.01	0.01	0.09
E-17	0.00	-0.37	-0.04	-0.09	0.38	-0.26	-0.08	0.14
	0.73	-0.37	-0.21	-0.72	0.83	-0.32	1.12	-0.42
	1.47	-0.37	-0.51	-1.24	1.39	-0.37	0.08	-0.33
	2.20	-0.37	-0.64	-0.80	1.09	-0.43	-1.08	-0.02
	2.94	-0.37	-0.59	-0.12	0.70	-0.48	-0.19	0.07
E-18	0.00	0.07	-0.59	-1.58	1.68	2.77	0.72	-0.03
	1.00	0.07	-0.49	-2.80	2.84	3.04	1.13	0.20
	2.01	0.07	-0.25	-3.26	3.27	3.32	-0.26	0.25
	3.01	0.07	-0.04	-2.67	2.67	3.60	-0.45	0.12
	4.41	0.08	0.15	-2.07	2.08	2.28	-0.72	0.10
E-19	0.00	0.02	-0.59	-0.06	0.60	1.17	0.15	0.02
	0.75	0.02	-0.51	-1.14	1.25	1.17	1.76	0.18
	1.50	0.02	-0.35	-1.94	1.97	1.16	0.05	0.24
	2.25	0.02	-0.17	-1.20	1.21	1.15	-1.74	0.21
	3.00	0.01	-0.05	-0.06	0.08	1.14	-0.38	0.09
E-20	0.00	-0.11	-0.59	-0.05	0.61	0.01	0.01	0.09
	0.75	-0.11	-0.49	-1.33	1.42	-0.01	2.15	0.17
	1.50	-0.11	-0.35	-2.27	2.30	-0.03	-0.05	0.21
	2.25	-0.12	-0.18	-1.27	1.29	-0.06	-2.17	0.21
	3.00	-0.12	-0.04	-0.05	0.14	-0.08	0.19	0.16
E-21	0.00	-0.37	-0.59	-0.12	0.70	-0.48	-0.19	0.07
	0.75	-0.37	-0.61	-0.56	0.91	-0.61	0.75	-0.03
	1.50	-0.37	-0.54	-0.79	1.03	-0.74	-0.26	0.25
	2.25	-0.38	-0.27	-0.27	0.53	-0.87	-0.82	0.42
	3.00	-0.38	-0.03	-0.23	0.44	-1.00	1.50	0.04
E-22	0.00	0.01	-0.05	-0.06	0.08	1.14	-0.38	0.09


Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
	0.58	0.01	0.01	-0.31	0.31	0.88	0.70	0.12
	1.16	0.01	0.09	-0.58	0.58	0.61	0.02	0.13
	1.73	0.01	0.16	-0.31	0.35	0.35	-0.81	0.12
	2.07	0.01	0.20	-0.02	0.20	0.20	-0.71	0.10
E-23	0.00	-0.12	-0.04	-0.05	0.14	-0.08	0.19	0.16
	0.75	-0.13	0.07	-1.68	1.69	-0.26	2.80	0.13
	1.49	-0.13	0.16	-3.07	3.08	-0.45	0.37	0.11
	2.24	-0.14	0.23	-2.11	2.12	-0.64	-2.64	0.10
	2.98	-0.14	0.30	-0.03	0.33	-0.82	-1.77	0.08
E-24	0.00	-0.38	-0.03	-0.23	0.44	-1.00	1.50	0.04
	1.04	-0.38	-0.51	-4.46	4.50	-1.21	4.70	-0.61
	2.07	-0.39	-0.87	-7.49	7.55	-1.41	0.42	0.06
	3.11	-0.40	-0.36	-5.09	5.11	-1.62	-4.59	0.84
	4.15	-0.40	0.50	0.03	0.64	-1.82	-3.58	0.50
E-25	0.00	0.17	0.01	-2.07	2.08	0.49	-2.34	0.10
	1.21	0.17	0.10	-0.02	0.20	-0.48	-0.56	0.10
	2.84	0.17	0.29	-0.03	0.33	-1.93	-0.31	0.08
	3.77	0.17	0.36	0.01	0.39	-2.12	0.09	0.10
	4.71	0.17	0.54	-0.02	0.57	-2.31	-0.11	0.33
	4.92	0.17	0.62	0.03	0.64	-3.97	-0.61	0.50
E-26	0.00	-0.03	0.03	-0.12	0.13	-0.51	-0.63	0.14
	0.17	-0.03	0.06	-0.01	0.06	-0.35	-0.37	0.14
	0.52	-0.02	0.09	0.07	0.11	-0.35	-0.09	0.05
	0.87	-0.02	0.09	0.06	0.11	-0.34	0.11	-0.05
	1.21	-0.01	0.05	-0.01	0.05	-0.34	0.24	-0.15
	1.38	-0.01	0.02	-0.10	0.10	-0.52	0.50	-0.15
E-27	-0.00	-0.01	0.02	-0.08	0.08	-0.72	-0.40	0.10
	0.17	-0.01	0.05	-0.01	0.05	-0.33	-0.24	0.10
	0.55	-0.01	0.06	0.05	0.08	-0.32	-0.07	0.01
	0.92	-0.01	0.06	0.05	0.07	-0.32	0.07	-0.04
	1.30	-0.01	0.04	-0.01	0.04	-0.31	0.19	-0.04
	1.47	-0.01	0.03	-0.07	0.08	-0.70	0.35	0.02
E-28	0.00	-0.02	0.02	-0.09	0.10	0.85	-0.48	-0.14
	0.17	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.32	-0.29	-0.14
	0.55	-0.01	-0.04	0.06	0.08	0.30	-0.09	-0.01
	0.92	-0.01	-0.03	0.06	0.07	0.28	0.09	0.06
	1.30	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.27	0.27	0.10
	1.50	-0.01	0.02	-0.11	0.12	0.87	0.52	-0.00
E-29	0.00	-0.24	0.01	-0.20	0.31	0.00	-0.97	0.05
	0.17	-0.24	0.02	-0.02	0.24	-0.02	-0.71	0.04
	0.58	-0.24	0.03	0.14	0.28	-0.03	-0.12	0.02
	1.00	-0.24	0.04	0.10	0.26	-0.03	0.22	-0.00
	1.41	-0.23	0.03	-0.02	0.24	-0.04	0.31	-0.03
	1.58	-0.23	0.03	-0.13	0.27	-0.02	0.60	-0.04
E-30	0.00	-0.03	0.02	-0.13	0.13	-0.97	-0.63	0.08
	0.17	-0.03	0.04	-0.02	0.05	-0.50	-0.43	0.07
	0.61	-0.03	0.05	0.11	0.12	-0.50	-0.13	-0.01
	1.06	-0.02	0.04	0.10	0.11	-0.50	0.14	-0.02
	1.50	-0.02	0.04	-0.01	0.05	-0.50	0.39	0.04
	1.67	-0.02	0.04	-0.12	0.13	-0.98	0.58	0.11
E-31	0.00	-0.03	0.02	-0.15	0.15	1.08	-0.72	-0.10
	0.17	-0.03	0.00	-0.02	0.04	0.53	-0.50	-0.06
	0.62	-0.03	0.01	0.13	0.13	0.51	-0.15	0.06
	1.08	-0.03	0.04	0.12	0.13	0.50	0.16	0.07
	1.53	-0.03	0.05	-0.02	0.06	0.48	0.46	-0.03
	1.70	-0.03	0.04	-0.14	0.15	1.05	0.68	-0.14
E-32	0.00	-0.84	0.01	-0.31	0.89	-0.04	-1.52	-0.03
	0.17	-0.84	0.01	-0.04	0.84	-0.03	-1.22	0.01
	0.65	-0.84	0.03	0.28	0.88	-0.05	-0.20	0.05
	1.13	-0.84	0.05	0.22	0.87	-0.07	0.38	0.03
	1.61	-0.84	0.05	-0.03	0.84	-0.10	0.56	-0.07
	1.81	-0.84	0.03	-0.23	0.87	-0.15	0.97	-0.13
E-33	0.00	-0.99	0.01	-0.27	1.03	-0.72	-1.37	0.19
	0.17	-0.99	0.04	-0.03	0.99	-0.31	-1.08	0.15
	0.62	-0.99	0.09	0.23	1.02	0.27	-0.18	0.05
	1.07	-0.99	0.09	0.18	1.01	0.85	0.29	-0.02
	1.52	-0.99	0.07	0.01	0.99	1.43	0.37	-0.04
	1.70	-0.99	0.05	-0.05	0.99	0.46	0.48	-0.10
	1.92	-0.99	0.03	-0.27	1.03	-0.23	1.12	-0.03

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 148
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
E-34	0.00	-0.06	-0.06	-0.53	0.54	0.17	-1.42	0.08
	0.41	-0.06	-0.04	-0.04	0.08	0.90	-0.68	0.02
	1.08	-0.05	0.01	0.08	0.10	0.47	0.14	0.10
	1.75	-0.05	0.09	-0.04	0.11	0.05	0.06	0.14
	2.38	-0.05	0.21	-0.01	0.21	-0.07	-0.08	0.21
	3.01	-0.05	0.34	-0.03	0.34	-0.19	0.23	0.19
E-35	3.18	-0.06	0.36	-0.09	0.38	-0.15	0.27	0.16
	0.00	-0.59	-0.02	-1.58	1.68	0.49	-2.81	-0.03
	0.65	-0.59	-0.02	-0.06	0.60	0.15	-1.17	0.02
	1.32	-0.59	0.03	0.14	0.61	0.08	0.24	0.11
	1.99	-0.59	0.11	-0.05	0.61	0.01	-0.01	0.09
	2.67	-0.59	0.22	0.00	0.63	-0.11	-0.07	0.20
E-36	3.34	-0.60	0.34	-0.03	0.68	-0.22	0.24	0.12
	3.51	-0.60	0.35	-0.12	0.70	-0.20	0.48	0.07
	0.00	-0.05	-0.07	-2.67	2.67	-0.74	-3.55	0.12
	0.89	-0.05	-0.01	-0.06	0.08	-0.38	-1.14	0.09
	2.24	-0.04	0.12	-0.05	0.14	0.19	0.08	0.16
	3.67	-0.04	0.36	-0.04	0.36	0.70	0.70	0.10
E-37	3.84	-0.05	0.38	-0.23	0.44	1.47	1.05	0.04
	-0.00	0.00	0.02	-0.11	0.11	3.69	-0.60	-0.09
	0.17	0.00	0.00	-0.00	0.00	3.69	-0.51	-0.08
	0.49	-0.00	-0.01	0.11	0.11	3.69	-0.17	-0.01
	0.81	-0.00	-0.01	0.11	0.11	3.68	0.17	0.02
	1.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	3.68	0.50	0.01
S-1	1.30	-0.00	0.00	-0.10	0.10	3.68	0.59	-0.07
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S-2	1.19	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S-3	1.19	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S-4	1.19	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S-5	1.19	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.02	-0.14
S-6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.11	0.22
S-7	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.24	0.06	-0.16
S-8	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.26	0.18	0.26
S-9	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.27	0.27	-0.25
S-10	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.20	-0.02	0.10
S-11	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.20	0.10
S-12	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.37	0.09	0.18
S-13	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.29	0.04	0.09
S-14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	-0.06	-0.48
S-15	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.09	0.28	0.09
S-16	0.00	-0.00	-0.06	-0.12	0.14	0.05	0.24	-0.08
ST-1	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.14	-0.16	0.29
	0.05	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.14	-0.17	0.30
	0.10	-0.00	0.03	0.01	0.03	0.14	-0.21	0.31
	0.14	-0.00	0.04	0.02	0.04	0.14	-0.28	0.32
	0.19	-0.01	0.06	0.03	0.06	0.14	-0.37	0.35
ST-2	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.04	0.28
	0.05	-0.00	0.01	0.01	0.01	-0.15	-0.02	0.28
	0.10	-0.00	0.03	0.01	0.03	-0.15	0.03	0.29
	0.14	-0.00	0.04	0.01	0.04	-0.15	0.12	0.31
	0.19	-0.01	0.05	0.01	0.05	-0.15	0.24	0.34
ST-3	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.10	0.02	0.06
	0.10	-0.00	0.00	-0.00	0.01	0.10	0.01	0.08
	0.19	-0.00	0.01	-0.01	0.01	0.10	-0.04	0.13
	0.29	-0.00	0.02	0.00	0.02	0.10	-0.12	0.21
	0.39	-0.01	0.05	0.01	0.05	0.10	-0.24	0.33
ST-4	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.09	0.03
	0.10	-0.00	0.00	0.01	0.01	-0.04	-0.08	0.05
	0.19	-0.00	0.01	0.02	0.02	-0.04	-0.02	0.10
	0.29	-0.00	0.02	0.02	0.03	-0.04	0.07	0.19
	0.39	-0.01	0.04	0.01	0.04	-0.04	0.19	0.31
ST-5	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.14	0.03	0.05
	0.10	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.14	0.01	0.02
	0.19	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.14	-0.05	-0.04
	0.29	-0.01	0.00	-0.00	0.01	-0.14	-0.15	-0.16
	0.39	-0.01	0.00	-0.00	0.01	-0.14	-0.15	-0.16

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 149
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
ST-6	0.39	-0.01	-0.01	0.02	0.02	-0.14	-0.29	-0.32
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.12	0.09
	0.10	-0.00	0.01	0.01	0.02	0.10	-0.09	0.07
	0.19	-0.00	0.02	0.02	0.03	0.10	-0.02	0.00
ST-7	0.29	-0.01	0.02	0.02	0.03	0.10	0.10	-0.11
	0.39	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.10	0.27	-0.27
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.04	-0.29	0.04
	0.14	-0.00	0.01	0.04	0.04	0.04	-0.32	0.04
ST-8	0.29	-0.01	0.01	0.09	0.09	0.04	-0.39	0.04
	0.43	-0.01	0.02	0.15	0.15	0.04	-0.53	0.03
	0.58	-0.02	0.02	0.24	0.24	0.04	-0.71	0.02
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.69	0.06
ST-9	0.14	-0.00	0.01	0.10	0.10	-0.03	-0.63	0.06
	0.29	-0.01	0.02	0.19	0.19	-0.03	-0.44	0.06
	0.43	-0.01	0.03	0.24	0.24	-0.03	-0.13	0.05
	0.58	-0.02	0.03	0.23	0.24	-0.03	0.31	0.04
ST-10	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.07	-0.16	-0.14
	0.19	-0.00	-0.03	0.03	0.04	0.07	-0.12	-0.11
	0.39	-0.01	-0.04	0.05	0.06	0.07	0.01	0.00
	0.58	-0.01	-0.03	0.03	0.04	0.07	0.21	0.18
ST-11	0.78	-0.02	0.03	-0.04	0.05	0.07	0.50	0.43
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.15	0.22
	0.19	-0.00	0.04	0.03	0.05	0.04	-0.11	0.18
	0.39	-0.01	0.07	0.05	0.08	0.04	0.01	0.07
ST-12	0.58	-0.01	0.07	0.03	0.08	0.04	0.21	-0.12
	0.78	-0.01	0.02	-0.04	0.05	0.04	0.50	-0.39
	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.06	0.24	-0.16
	0.19	-0.00	-0.03	-0.05	0.06	-0.06	0.19	-0.12
ST-13	0.39	-0.01	-0.05	-0.07	0.09	-0.06	0.05	0.00
	0.58	-0.01	-0.03	-0.06	0.07	-0.06	-0.19	0.21
	0.78	-0.02	0.03	-0.00	0.04	-0.06	-0.53	0.50
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.31	0.26
ST-14	0.19	-0.00	0.05	-0.06	0.08	-0.03	0.26	0.22
	0.39	-0.01	0.08	-0.10	0.13	-0.03	0.11	0.08
	0.58	-0.01	0.08	-0.11	0.14	-0.03	-0.13	-0.14
	0.78	-0.02	0.03	-0.05	0.06	-0.03	-0.48	-0.46
ST-15	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.70
	0.24	-0.01	0.17	0.00	0.17	0.01	0.00	0.73
	0.48	-0.02	0.36	-0.00	0.36	0.01	0.01	0.83
	0.73	-0.03	0.57	-0.00	0.57	0.01	0.02	0.99
ST-16	0.97	-0.04	0.84	-0.01	0.84	0.01	0.03	1.22
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.02	1.52
	0.24	-0.01	0.37	-0.01	0.37	-0.07	0.03	1.39
	0.48	-0.02	0.67	-0.01	0.67	-0.07	0.04	1.00
ST-17	0.73	-0.02	0.85	-0.03	0.85	-0.07	0.06	0.35
	0.97	-0.03	0.84	-0.05	0.84	-0.07	0.10	-0.56
	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.15	-0.75	-0.09
	0.29	-0.01	-0.03	0.22	0.22	0.15	-0.77	-0.07
ST-18	0.58	-0.02	-0.04	0.45	0.45	0.15	-0.83	0.01
	0.87	-0.02	-0.02	0.70	0.70	0.15	-0.93	0.13
	1.16	-0.03	0.04	0.99	0.99	0.15	-1.08	0.31
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-1.49	0.29
ST-19	0.29	-0.01	0.08	0.43	0.43	-0.10	-1.37	0.24
	0.58	-0.02	0.14	0.78	0.79	-0.10	-1.00	0.10
	0.87	-0.04	0.14	0.99	1.00	-0.10	-0.38	-0.13
	1.16	-0.05	0.05	0.99	0.99	-0.10	0.48	-0.46
ST-20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.25	0.38
	0.29	-0.01	0.11	-0.07	0.13	0.02	0.19	0.30
	0.58	-0.02	0.17	-0.11	0.20	0.02	0.02	0.06
	0.87	-0.03	0.13	-0.08	0.16	0.02	-0.27	-0.34
ST-21	1.16	-0.04	-0.04	0.06	0.08	0.02	-0.68	-0.90
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.10	0.14
	0.29	-0.01	0.04	0.03	0.05	0.14	-0.09	0.13
	0.58	-0.02	0.07	0.05	0.09	0.14	-0.06	0.09
ST-22	0.87	-0.03	0.09	0.06	0.11	0.14	-0.01	0.03
	1.16	-0.04	0.09	0.05	0.11	0.14	0.06	-0.05
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.18	0.34
	0.29	-0.01	0.10	0.05	0.11	0.19	-0.15	0.33
ST-23	0.58	-0.01	0.19	0.09	0.21	0.19	-0.08	0.30

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 150
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Stab	r [m]	Ur	Us	Ut	U [mm]	Rr	Rs [Rad/1000]	Rt
ST-20	0.87	-0.02	0.27	0.09	0.29	0.19	0.05	0.25
	1.16	-0.03	0.34	0.05	0.34	0.19	0.23	0.19
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	-0.20	0.04
	0.29	-0.02	0.01	0.06	0.06	0.02	-0.26	0.03
	0.58	-0.03	0.02	0.16	0.16	0.02	-0.44	-0.01
ST-21	0.87	-0.05	0.01	0.32	0.33	0.02	-0.75	-0.07
	1.16	-0.06	-0.02	0.59	0.60	0.02	-1.17	-0.15
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	-0.75	0.14
	0.29	-0.01	0.04	0.22	0.22	0.09	-0.70	0.13
	0.58	-0.02	0.07	0.40	0.41	0.09	-0.57	0.10
ST-22	0.87	-0.04	0.10	0.54	0.55	0.09	-0.33	0.06
	1.16	-0.05	0.11	0.59	0.61	0.09	-0.01	-0.01
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.87	0.32
	0.29	-0.01	0.09	0.25	0.27	0.12	-0.80	0.32
	0.58	-0.01	0.18	0.46	0.50	0.12	-0.59	0.30
ST-23	0.87	-0.02	0.26	0.59	0.65	0.12	-0.25	0.27
	1.16	-0.03	0.34	0.60	0.68	0.12	0.24	0.22
	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.09	0.48	-0.20
	0.29	-0.01	-0.06	-0.13	0.15	0.09	0.38	-0.16
	0.58	-0.03	-0.09	-0.21	0.23	0.09	0.08	-0.05
ST-24	0.87	-0.04	-0.08	-0.17	0.19	0.09	-0.43	0.13
	1.16	-0.06	-0.01	0.05	0.08	0.09	-1.14	0.38
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	-0.09	0.25
	0.29	-0.01	0.07	0.03	0.08	0.16	-0.08	0.22
	0.58	-0.02	0.12	0.05	0.14	0.16	-0.05	0.14
ST-25	0.87	-0.03	0.15	0.05	0.16	0.16	0.00	0.00
	1.16	-0.05	0.12	0.04	0.14	0.16	0.08	-0.19
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.39	0.79
	0.29	-0.01	0.22	0.11	0.25	0.10	-0.32	0.70
	0.58	-0.02	0.39	0.18	0.43	0.10	-0.12	0.42
ST-26	0.87	-0.03	0.46	0.17	0.49	0.10	0.22	-0.05
	1.16	-0.04	0.36	0.04	0.36	0.10	0.70	-0.70
	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.10	0.34	-0.35
	0.29	-0.00	-0.10	-0.10	0.14	0.10	0.31	-0.28
	0.58	-0.01	-0.16	-0.18	0.24	0.10	0.21	-0.08
ST-27	0.87	-0.01	-0.14	-0.22	0.26	0.10	0.04	0.25
	1.16	-0.02	-0.01	-0.20	0.20	0.10	-0.20	0.71
	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.08	-0.01	-0.66
	0.29	-0.01	-0.18	-0.00	0.18	0.08	0.04	-0.51
	0.58	-0.01	-0.28	-0.03	0.28	0.08	0.20	-0.05
ST-28	0.87	-0.02	-0.20	-0.12	0.24	0.08	0.46	0.71
	1.16	-0.03	0.14	-0.30	0.33	0.08	0.82	1.77
	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.33	-0.01	-0.49
	0.29	-0.01	-0.14	-0.00	0.14	0.33	0.07	-0.34
	0.58	-0.01	-0.18	-0.05	0.19	0.33	0.29	0.12
	0.87	-0.02	-0.05	-0.18	0.19	0.33	0.67	0.90
	1.16	-0.02	0.35	-0.44	0.57	0.33	1.20	1.98

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 151
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

### Nachweise (GZT)

#### Stahlprofil -E-E

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993  
 -Stahlnachweis Elastisch - Elastisch  
 -statische Berechnung Theorie I. Ordnung  
 mit eingegebenen Knicklängen

#### Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Zur Bemessung wurden folgende Kombinationen untersucht:  
 - Grundkombination

Ew                      Einwirkungsname  
 Lkn                     Lastkombinationsnummer  
 !                        vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

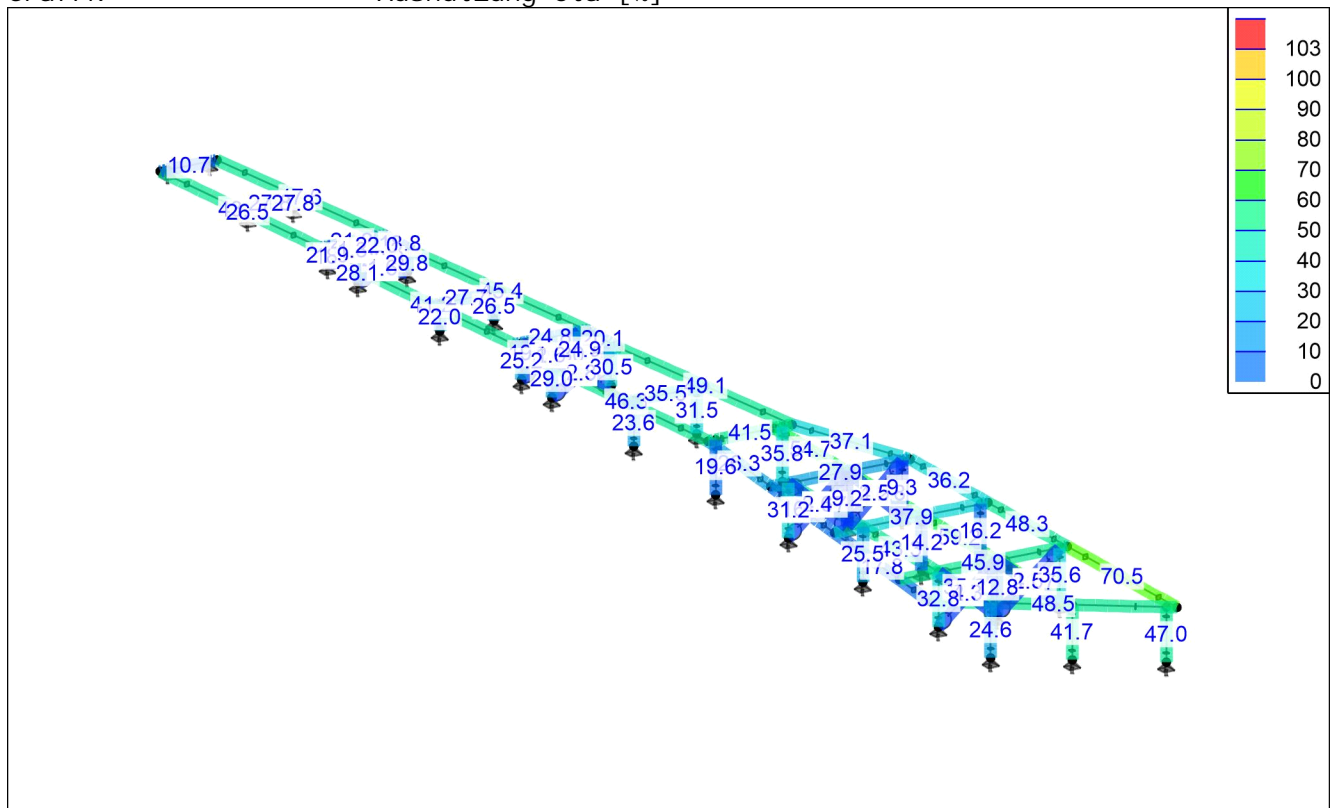
Ew	Gk	Qk. N	Qk. W
Lkn	Grundkombination		
1	1.35	1.05	1.50!
2	1.00	.	1.50!
3	1.35	.	1.50!
4	1.35	1.50!	.
5	1.35	1.50!	0.90

#### Vergleichsspannung

Nachweis der Vergleichsspannungen


#### Grafik

Ausnutzung eta [%]




#### Vergleichsspannung

	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
E-1	0.00	5	-2.4	0.00	-0.00 -0.10	6.50 0.01	1	5.9
	1.19	4	-1.8	-0.00	3.98 -0.10	0.17 0.02	1	27.9


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 152
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Vergleichsspannung	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	V <sub>Ed, s</sub>	QK	[%]
	[m]		[kN]	[kNm]	M <sub>Ed, s</sub> [kNm]	V <sub>Ed, t</sub> [kN]		
E-2	3.18	5	-1.4	0.00	-6.19	-10.38	1	43.0
					-0.06	0.01		
	3.18	4	0.9	-0.04	-5.60	9.19	1	39.9
					0.21	-0.13		
	6.36	4	1.9	-0.04	-3.21	-7.69	1	24.0
					-0.21	-0.13		
	0.00	1	-4.0	-0.00	0.01	4.96	1	7.8
					0.82	-1.75		
E-3	1.19	5	-4.1	-0.01	3.98	0.16	1	29.1
					-0.20	-0.25		
	3.18	5	-3.4	-0.01	-6.19	-10.39	1	47.6
					0.69	1.15		
	3.18	5	-1.6	0.03	-5.59	9.18	1	41.5
					0.45	-1.05		
	6.36	5	-0.5	0.03	-3.24	-7.70	1	26.9
					0.67	1.18		
E-4	0.00	4	5.2	0.03	-0.20	-0.08	1	14.7
					-1.80	2.98		
	0.30	4	5.2	0.03	-0.23	-0.08	1	10.4
					-1.16	1.27		
	0.90	4	5.2	0.03	-0.28	-0.08	1	12.5
E-5					-1.42	-2.14		
	1.20	4	5.2	0.03	-0.30	-0.08	1	18.8
					-2.32	-3.84		
	0.00	4	2.4	-0.08	0.12	0.22	1	14.2
					-1.88	3.05		
E-6	0.30	4	2.4	-0.08	0.19	0.22	1	10.1
					-1.22	1.35		
	0.90	4	2.4	-0.08	0.32	0.22	1	12.4
					-1.44	-2.07		
	1.20	4	2.4	-0.08	0.39	0.22	1	18.8
E-7					-2.31	-3.77		
	0.00	4	-0.4	0.07	-4.29	9.37	1	31.2
					-0.22	0.10		
	3.26	4	0.7	0.07	-5.84	-10.32	1	40.8
					0.09	0.10		
E-8	3.26	4	-0.5	-0.03	-5.94	10.40	1	41.2
					0.06	-0.05		
	6.51	4	0.6	-0.03	-4.13	-9.29	1	29.2
					-0.10	-0.05		
	0.00	5	-3.0	-0.03	-4.24	9.35	1	35.2
E-9					0.83	-1.25		
	3.26	5	-1.7	-0.03	-5.87	-10.35	1	43.7
					0.47	1.04		
	3.26	5	-3.2	0.01	-5.96	10.42	1	45.4
					0.60	-1.14		
E-10	6.51	5	-2.0	0.01	-4.11	-9.28	1	32.7
					0.60	1.14		
	0.00	4	2.5	0.04	-0.23	0.13	1	18.2
					-2.37	3.54		
	0.30	4	2.5	0.04	-0.19	0.13	1	12.6
E-11					-1.60	1.62		
	0.90	5	1.8	0.05	-0.14	0.04	1	13.4
					-1.78	-2.24		
	1.20	5	1.8	0.05	-0.13	0.04	1	19.9
					-2.74	-4.16		
E-12	0.00	4	-1.0	-0.05	0.10	0.09	1	17.4
					-2.43	3.63		
	0.30	4	-1.0	-0.05	0.13	0.09	1	12.1
					-1.63	1.70		
	0.90	4	-1.0	-0.05	0.18	0.09	1	13.5
E-13					-1.77	-2.16		
	1.20	4	-1.0	-0.05	0.21	0.09	1	20.1
					-2.71	-4.09		
	0.00	4	-0.7	0.09	-4.79	10.63	1	34.2
					-0.14	0.07		
E-14	3.26	5	0.3	0.13	-6.61	-11.74	1	46.3
					-0.12	-0.06		




BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 153
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK		
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]	
	3.26	4	-0.5	-0.01	-6.58	11.63	1	46.2
	6.51	4	0.8	-0.01	0.16 -5.15 -0.18	-0.10 -10.75 -0.10	1	36.8
E-10	0.00	5	-4.0	-0.09	-4.84	10.67	1	40.0
	3.26	5	-2.6	-0.09	0.87 -6.54 0.39	-1.29 -11.71 0.99	1	47.8
	3.26	5	-4.2	-0.02	-6.38	11.40	1	49.1
	6.52	5	-2.8	-0.02	0.69 -5.72 0.51	-1.20 -10.99 1.09	1	43.1
E-11	0.00	5	0.5	0.01	0.21	-0.17	1	26.3
	1.43	4	1.1	0.04	-3.62 -0.02 1.05	6.06 0.01 0.47	1	7.4
	1.61	5	0.5	0.01	-0.06 1.06	-0.17 -0.24	1	7.7
	2.86	5	0.5	0.01	-0.27 -2.30	-0.17 -5.14	1	17.7
	2.90	5	0.5	0.01	-0.28 -2.51	-0.17 -5.22	1	19.2
	0.00	5	-3.2	0.07	0.47	-0.29	1	32.9
E-12	0.04	5	-3.2	0.07	-4.19 0.45	11.28 -0.29	1	29.6
	1.30	5	-3.2	0.07	-3.70 0.10 3.75	11.14 -0.29 0.45	1	26.7
	1.62	5	-3.2	0.07	0.01 3.42	-0.29 -2.56	1	23.8
	2.89	5	-3.2	0.07	-0.36 -7.51	-0.29 -14.58	1	54.7
E-13	0.00	4	-3.2	0.21	0.24	-0.13	1	28.6
	1.38	5	-1.5	0.19	-3.81 0.35 2.22	7.62 -0.16 0.77	1	17.8
	2.80	5	-1.1	0.19	-0.55 -2.47	-1.10 -7.39	1	21.2
	3.07	5	-1.1	0.19	-0.86 -4.53	-1.27 -8.18	1	37.1
	3.07	5	-2.1	1.28	-0.96 -4.24	0.72 8.57	1	37.0
	3.08	5	-2.1	1.28	-0.95 -4.11	0.71 8.49	1	36.1
E-14	0.00	5	1.3	0.29	-0.36 -1.41	0.23 2.99	1	12.7
	1.29	5	1.3	0.29	-0.07 0.64	0.23 0.18	1	5.5
	1.48	5	1.3	0.29	-0.03 0.64	0.23 -0.22	1	5.1
	2.96	5	1.3	0.29	0.31 -2.06	0.23 -3.43	1	16.7
E-15	0.00	5	-2.6	0.10	-0.36 -3.83	0.24 9.77	1	29.3
	1.29	5	-2.6	0.10	-0.05 2.86	0.24 0.59	1	20.2
	1.48	5	-2.6	0.10	-0.00 2.84	0.24 -0.72	1	19.8
	2.95	5	-2.6	0.10	0.36 -5.96	0.24 -11.22	1	43.7
E-16	0.00	5	-3.5	0.01	-0.48 -7.61	0.32 15.59	1	56.2
	1.48	5	-3.5	0.01	-0.01 3.86	0.32 -0.04	1	26.9
	1.48	5	-3.5	0.01	-0.01 3.86	0.32 -0.04	1	26.9
	2.95	5	-3.5	0.01	0.46 -7.72	0.32 -15.66	1	56.8

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 154
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK		
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]	
E-17	0.00	5	-1.8	-0.06	-0.95 -4.30	1.32 8.49	1	36.2
	1.47	5	-1.7	-0.06	0.23 2.07	0.29 0.19	1	15.9
	1.47	5	-1.7	-0.06	0.23 2.07	0.29 0.19	1	15.9
	2.94	4	-3.1	-0.07	0.11 -3.76	0.09 -8.12	1	27.4
E-18	0.00	5	1.4	0.18	0.19 -2.39	-0.09 4.93	1	17.8
	1.76	4	2.3	0.18	0.07 1.55	0.06 -0.43	1	11.5
	3.01	4	2.3	0.18	0.14 -1.40	0.06 -4.27	1	11.4
	3.01	4	1.2	-0.62	0.64 -1.07	-0.83 3.68	1	13.1
	4.41	4	1.2	-0.62	-0.51 0.26	-0.83 -1.78	1	7.7
E-19	0.00	5	-2.8	0.00	0.15 -6.07	-0.09 12.17	1	43.3
	1.50	4	-3.0	0.01	0.02 3.18	0.05 0.17	1	22.3
	1.50	4	-3.0	0.01	0.02 3.18	0.05 0.17	1	22.3
	3.00	5	-2.8	0.00	-0.11 -5.58	-0.09 -11.85	1	39.7
E-20	0.00	5	-3.8	-0.01	0.09 -8.05	-0.05 16.24	1	56.7
	1.50	5	-3.8	-0.01	0.02 4.03	-0.05 -0.13	1	28.2
	1.50	5	-3.8	-0.01	0.02 4.03	-0.05 -0.13	1	28.2
	3.00	5	-3.8	-0.01	-0.06 -8.45	-0.05 -16.51	1	59.2
E-21	0.00	5	-2.1	-0.10	-0.36 -3.76	0.95 8.08	1	28.7
	1.31	5	-2.1	-0.10	0.29 1.71	0.03 0.24	1	13.9
	1.50	5	-2.1	-0.10	0.28 1.65	-0.10 -0.87	1	13.5
	3.00	5	-2.1	-0.10	-0.66 -6.38	-1.15 -9.83	1	48.3
E-22	0.00	4	-1.2	-0.33	0.46 -4.62	-0.43 10.77	1	35.2
	1.16	4	-1.2	-0.33	-0.04 1.90	-0.43 0.53	1	13.6
	1.30	4	-1.2	-0.33	-0.10 1.89	-0.43 -0.75	1	13.8
	2.07	4	-1.2	-0.33	-0.44 -1.22	-0.43 -6.96	1	12.5
E-23	0.00	4	-4.9	-0.19	0.26 -9.35	-0.14 17.95	1	66.7
	1.49	4	-4.9	-0.19	0.04 4.89	-0.14 1.17	1	34.4
	1.68	4	-4.9	-0.19	0.01 4.91	-0.14 -0.93	1	34.4
	2.98	4	-4.9	-0.19	-0.17 -5.87	-0.14 -15.61	1	42.6
E-24	0.00	5	-4.3	-0.13	-0.99 -9.23	1.46 13.80	1	70.5
	2.07	5	-4.3	-0.13	0.54 5.81	0.01 0.71	1	43.8
	2.07	5	-4.3	-0.13	0.54 5.81	0.01 0.71	1	43.8
	4.15	5	-4.2	-0.13	-0.95 -6.30	-1.45 -12.38	1	50.2
E-25	0.00	4	1.3	-0.53	-0.51 -0.41	0.66 -1.78	1	8.0

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 155
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Vergleichsspannung	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	V <sub>Ed, s</sub>	QK	[%]
	[m]		[kN]	[kNm]	M <sub>Ed, s</sub> [kNm]	V <sub>Ed, t</sub> [kN]		
E-26	1.21	4	1.3	-0.53	0.30	0.66	1	21.0
					-2.74	-2.06		
	1.21	5	1.9	-0.57	-0.02	0.03	1	12.7
					-1.70	2.04		
	2.84	1	-0.6	-0.11	-0.11	0.32	1	5.9
					-0.74	0.86		
	4.71	2	-1.7	-0.04	0.77	0.47	1	7.9
					0.36	0.25		
	4.92	5	1.3	-5.03	0.95	4.29	1	48.5
					3.78	12.38		
E-27	0.00	5	0.1	0.60	0.26	-3.15	1	21.0
					0.03	-19.41		
	0.17	5	0.1	0.60	-0.28	-3.15	1	27.5
					-3.27	-19.46		
	0.17	5	12.7	-0.01	-0.28	0.00	1	10.1
					-0.86	0.55		
	0.52	5	12.7	-0.01	-0.28	0.00	1	8.9
					-0.68	0.47		
	1.21	4	13.8	-0.03	-0.26	0.01	1	8.7
					-0.64	-0.12		
E-28	1.21	5	-2.1	-0.60	-0.28	3.07	1	27.8
					-3.26	19.47		
	1.38	5	-2.1	-0.60	0.24	3.07	1	21.0
					0.05	19.42		
	0.00	5	-0.2	1.44	0.32	-3.56	1	18.9
					-0.09	-10.75		
	0.17	4	-0.2	1.41	-0.23	-3.76	1	20.8
					-1.92	-10.81		
	0.17	5	2.9	-0.00	-0.28	0.19	1	5.8
					-0.49	0.26		
E-29	0.92	4	3.5	-0.02	-0.25	-0.03	1	5.0
					-0.39	-0.02		
	1.30	4	3.5	-0.02	-0.27	-0.03	1	5.3
					-0.41	-0.12		
	1.30	5	-1.6	-1.43	-0.07	3.89	1	21.2
					-1.88	10.69		
	1.47	5	-1.6	-1.43	0.58	3.89	1	19.1
					-0.11	10.65		
	0.00	5	0.1	-1.99	-0.45	4.89	1	24.8
					-0.04	-13.26		
E-30	0.17	4	-0.0	-1.98	0.34	5.07	1	26.5
					-2.27	-13.26		
	0.17	5	4.1	-0.03	0.38	-0.21	1	7.0
					-0.52	0.10		
	0.92	4	4.9	-0.03	0.35	0.01	1	7.0
					-0.55	-0.24		
	1.30	4	4.9	-0.03	0.35	0.01	1	7.8
					-0.66	-0.33		
	1.30	5	-1.7	1.92	0.15	-5.27	1	28.3
					-2.64	13.39		
E-31	1.50	5	-1.7	1.92	-0.91	-5.27	1	25.0
					0.04	13.34		
	0.00	4	0.1	-0.09	-0.02	0.04	1	18.9
					0.10	-20.76		
	0.17	4	0.1	-0.09	-0.02	0.04	1	26.7
					-3.43	-20.81		
	0.17	1	1.5	-0.00	-0.05	0.00	1	11.9
					-1.66	1.72		
	0.58	5	3.4	-0.02	-0.05	-0.03	1	8.1
					-1.04	0.97		
E-32	1.41	4	4.6	-0.03	-0.10	-0.07	1	7.8
					-0.92	-0.20		
	1.41	4	0.1	0.12	-0.10	-0.32	1	27.7
					-3.49	20.87		
	1.58	4	0.1	0.12	-0.15	-0.32	1	19.1
					0.10	20.82		
	0.00	4	0.1	1.76	0.32	-2.39	1	22.5
					-0.08	-12.86		

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 156
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Vergleichsspannung	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	V <sub>Ed, s</sub>	QK	[%]
	[m]		[kN]	[kNm]	M <sub>Ed, s</sub> [kNm]	V <sub>Ed, t</sub> [kN]		
E-31	0.17	4	0.1	1.76	-0.08	-2.39	1	24.8
					-2.27	-12.90		
	0.17	5	1.7	-0.01	-0.19	0.17	1	6.6
					-0.73	0.25		
	1.06	4	2.3	-0.02	-0.17	-0.10	1	5.9
					-0.62	-0.03		
	1.50	4	2.3	-0.02	-0.22	-0.10	1	6.4
				-0.66	-0.14			
	1.50	5	-1.5	-1.73	0.04	2.39	1	24.8
					-2.23	12.77		
	1.67	5	-1.5	-1.73	0.45	2.39	1	22.3
					-0.04	12.73		
E-32	0.00	5	0.0	-2.06	-0.06	2.26	1	26.0
					-0.09	-14.84		
	0.17	5	0.0	-2.06	0.33	2.26	1	28.4
					-2.61	-14.88		
	0.17	5	1.9	-0.02	0.33	-0.37	1	8.1
					-0.81	0.22		
	0.62	4	2.6	-0.02	0.17	-0.09	1	6.5
				-0.71	-0.02			
	1.53	4	2.6	-0.02	0.09	-0.09	1	6.7
					-0.83	-0.24		
	1.53	5	-1.8	2.13	-0.18	-3.15	1	30.5
					-2.67	15.06		
	1.70	5	-1.8	2.13	-0.72	-3.15	1	27.1
					-0.10	15.02		
E-33	0.00	5	0.0	0.04	0.19	-0.35	1	20.9
					0.14	-23.39		
	0.17	5	0.0	0.04	0.13	-0.35	1	30.4
					-3.84	-23.43		
	0.17	1	0.3	-0.02	0.17	-0.29	1	17.9
					-2.46	2.16		
	0.65	5	1.8	-0.03	-0.00	-0.27	1	10.7
				-1.53	1.12			
	1.61	4	3.0	-0.04	-0.21	-0.18	1	12.2
					-1.50	-0.42		
	1.61	5	-2.2	-0.16	-0.26	-0.14	1	35.5
					-4.44	23.21		
	1.81	5	-2.2	-0.16	-0.29	-0.14	1	21.5
					0.09	23.16		
E-34	0.00	4	-0.0	1.53	0.21	-0.89	1	24.4
					-0.36	-16.85		
	0.17	4	-0.0	1.53	0.06	-0.89	1	29.9
					-3.23	-16.89		
	0.17	1	-0.2	0.63	-0.31	0.27	1	18.0
					-2.25	2.13		
	0.62	5	0.7	0.81	-0.14	0.02	1	12.3
				-1.42	1.67			
	1.07	4	1.4	0.80	-0.18	-0.27	1	8.9
					-0.79	0.75		
	1.70	4	1.3	-3.42	-0.09	2.08	1	34.0
					-2.52	-10.71		
	1.70	5	-2.3	-2.01	-0.01	2.03	1	41.5
					-5.01	18.51		
	1.92	5	-2.3	-2.01	0.44	2.03	1	29.0
					-0.93	18.46		
E-34	0.00	5	0.5	1.12	0.09	-0.76	1	14.3
					-0.18	-8.21		
	0.41	5	0.5	1.12	-0.22	-0.76	1	27.9
					-3.54	-8.31		
	0.41	5	1.9	-0.39	0.14	-0.13	1	15.1
					-1.96	2.19		
	1.75	4	2.4	-0.39	-0.18	-0.25	1	6.8
				0.72	1.78			
	1.75	4	2.2	-0.09	-0.07	0.07	1	5.2
					0.62	-1.13		
	3.01	4	2.2	-0.09	0.03	0.07	1	7.4
					-1.00	-1.44		

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 157
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK		
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]	
	3.01	5	-2.2	0.08	-0.06	-0.28	1	15.4
	3.18	5	-2.2	0.08	-1.66	16.79	1	15.3
E-35	0.00	4	-0.0	-0.35	0.21	-0.44	1	9.6
	0.65	4	-0.0	-0.35	0.07	-8.38	1	37.9
	0.65	5	1.1	-0.07	-5.41	-8.54	1	24.3
	1.99	5	1.1	-0.07	0.22	-0.29	1	11.5
	1.99	4	1.3	-0.08	-3.31	3.72	1	5.5
	3.34	4	1.3	-0.08	-0.17	-0.29	1	10.0
	3.34	5	-1.7	0.02	1.48	3.39	1	22.7
	3.51	4	0.1	-0.06	-0.01	-0.05	1	14.6
E-36	0.00	4	-1.0	0.26	-0.08	-0.05	1	10.0
	0.89	4	-1.0	0.26	-0.07	-0.05	1	10.0
	0.89	5	2.6	0.27	-1.35	-1.72	1	43.2
	3.67	4	2.6	0.26	-0.19	-0.39	1	22.7
	3.67	4	0.1	2.76	-2.80	16.22	1	38.6
	3.84	5	-2.7	2.84	-0.08	-0.06	1	14.6
	3.84	5	-2.7	2.84	-0.01	16.16	1	10.8
E-37	0.00	5	-0.0	-0.00	-0.50	0.96	1	10.8
	0.17	5	-0.0	-0.00	0.83	-7.95	1	45.9
	0.17	5	-0.0	-0.00	0.36	0.96	1	22.9
	0.81	4	-0.0	0.00	-6.37	-8.17	1	18.5
	1.13	4	-0.0	0.00	-0.04	0.08	1	43.2
	1.13	4	-0.2	0.00	-3.22	3.51	1	38.6
	1.30	5	-1.2	-0.00	0.39	0.50	1	18.5
S-1	0.00	3	-1.0	0.00	-2.24	-2.58	1	43.2
	1.19	3	-1.0	0.00	0.39	-1.66	1	43.2
S-2	0.00	1	0.9	0.00	-4.17	23.70	1	38.6
	1.19	1	0.9	0.00	-0.33	-2.17	1	38.6
S-3	0.00	2	-1.3	0.00	-0.12	23.63	1	6.1
	1.19	2	-1.3	0.00	0.00	-6.63	1	9.7
S-4	0.00	2	1.2	0.00	0.24	2.01	1	9.7
	1.19	2	1.2	0.00	-1.13	-6.67	1	9.3
S-5	0.00	1	-1.7	0.00	-1.13	0.12	1	9.7
	1.54	1	-1.7	0.00	0.32	0.23	1	9.7
S-6	0.00	2	1.2	0.00	-1.12	-0.07	1	10.5
	1.19	2	1.2	0.00	0.40	0.23	1	10.5

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 158
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
	1.54 2	1.2	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	1.6
S-7	0.00 1	-2.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.8
	1.56 1	-2.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.8
S-8	0.00 2	1.7	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.3
	1.56 2	1.7	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.3
S-9	0.00 1	-3.4	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.6
	1.78 1	-3.4	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.6
S-10	0.00 2	1.7	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.4
	1.78 2	1.7	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.4
S-11	0.00 1	-3.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.2
	1.71 1	-3.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.2
S-12	0.00 2	1.8	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.5
	1.71 2	1.8	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.5
S-13	0.00 4	-2.0	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.7
	1.78 4	-2.0	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.7
S-14	0.00 1	-3.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.3
	1.78 1	-3.1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.3
S-15	0.00 1	-3.0	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.0
	1.84 1	-3.0	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	4.0
S-16	0.00 2	1.8	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.5
	1.84 2	1.8	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-	2.5
ST-1	0.00 4	-19.7	0.00	0.00 0.00	3.18 13.67	1	12.8
	0.05 4	-19.6	0.00	0.15 0.66	3.18 13.67	1	13.0
	0.10 4	-19.6	0.00	0.31 1.32	3.18 13.67	1	16.0
	0.14 4	-19.6	0.00	0.46 1.97	3.18 13.67	1	21.2
	0.19 4	-19.6	0.00	0.61 2.63	3.18 13.67	1	26.5
ST-2	0.00 5	-19.2	0.00	0.00 -0.00	3.07 -14.78	1	13.7
	0.05 5	-19.2	0.00	0.15 -0.71	3.07 -14.78	1	13.8
	0.10 5	-19.2	0.00	0.30 -1.42	3.07 -14.78	1	16.8
	0.14 5	-19.2	0.00	0.44 -2.13	3.07 -14.78	1	22.2
	0.19 5	-19.2	0.00	0.59 -2.85	3.07 -14.78	1	27.8
ST-3	0.00 4	-11.1	0.00	0.00 0.00	3.73 3.85	1	4.9
	0.10 4	-11.1	0.00	0.36 0.37	3.73 3.85	1	7.1
	0.19 4	-11.1	0.00	0.72 0.74	3.73 3.85	1	12.0


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 159
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK		
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]	
ST-4	0.29	4	-11.0	-0.00	1.08 1.11	3.73 3.85	1	17.0
	0.39	4	-11.0	0.00	1.44 1.48	3.73 3.85	1	21.9
	0.00	5	-10.6	0.00	0.00 -0.00	3.71 -3.97	1	4.9
ST-5	0.10	5	-10.6	0.00	0.36 -0.38	3.71 -3.97	1	7.0
	0.19	5	-10.6	-0.00	0.71 -0.76	3.71 -3.97	1	12.0
	0.29	5	-10.6	0.00	1.07 -1.15	3.71 -3.97	1	17.0
ST-6	0.39	5	-10.5	0.00	1.43 -1.53	3.71 -3.97	1	22.0
	0.00	4	-13.3	0.00	-0.00 0.00	-5.06 4.76	1	6.3
	0.10	5	-13.7	0.00	-0.49 0.44	-5.10 4.60	1	9.0
ST-7	0.19	4	-13.2	-0.00	-0.97 0.92	-5.06 4.76	1	15.3
	0.29	4	-13.2	0.00	-1.46 1.37	-5.06 4.76	1	21.7
	0.39	4	-13.2	0.00	-1.95 1.83	-5.06 4.76	1	28.1
ST-8	0.00	5	-13.5	0.00	-0.00 -0.00	-5.06 -5.38	1	6.7
	0.10	4	-13.9	0.00	-0.49 -0.50	-5.10 -5.24	1	9.4
	0.19	5	-13.5	0.00	-0.97 -1.04	-5.06 -5.38	1	16.2
ST-9	0.29	5	-13.5	-0.00	-1.46 -1.55	-5.06 -5.38	1	23.0
	0.39	5	-13.4	-0.00	-1.95 -2.07	-5.06 -5.38	1	29.8
	0.00	4	-21.0	0.00	-0.00 0.00	-0.11 4.42	1	5.6
ST-10	0.14	4	-21.0	0.00	-0.02 0.64	-0.11 4.42	1	8.8
	0.29	4	-21.0	0.00	-0.03 1.28	-0.11 4.42	1	13.2
	0.43	4	-20.9	0.00	-0.05 1.92	-0.11 4.42	1	17.6
ST-11	0.58	4	-20.9	0.00	-0.06 2.56	-0.11 4.42	1	22.0
	0.00	5	-20.2	0.00	-0.00 -0.00	-0.18 -5.54	1	6.2
	0.14	5	-20.2	0.00	-0.03 -0.80	-0.18 -5.54	1	10.0
ST-12	0.29	5	-20.2	0.00	-0.05 -1.61	-0.18 -5.54	1	15.4
	0.43	5	-20.1	0.00	-0.08 -2.41	-0.18 -5.54	1	21.0
	0.58	5	-20.1	-0.00	-0.11 -3.21	-0.18 -5.54	1	26.5
ST-13	0.00	5	-13.6	0.00	0.00 -0.00	2.01 -2.29	1	3.6
	0.19	5	-13.5	0.00	0.39 -0.44	2.01 -2.29	1	8.2
	0.39	4	-13.1	0.00	0.79 -0.89	2.04 -2.29	1	13.9
ST-14	0.58	4	-13.0	0.00	1.19 -1.33	2.04 -2.29	1	19.6
	0.78	4	-13.0	0.00	1.58 -1.78	2.04 -2.29	1	25.2
	0.00	4	-12.9	0.00	-0.00 -0.00	-2.03 -2.13	1	3.5
ST-15	0.19	5	-12.4	0.00	-0.40 -0.43	-2.08 -2.22	1	8.0


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 160
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	V <sub>Ed, s</sub>	QK	[%]	
	[m]	[kN]	[kNm]	M <sub>Ed, s</sub> [kNm]	V <sub>Ed, t</sub> [kN]			
ST-11	0.39	5	-12.3	0.00	-0.81	-2.08	1	13.7
					-0.86	-2.22		
	0.58	5	-12.3	0.00	-1.21	-2.08	1	19.3
					-1.29	-2.22		
	0.78	5	-12.3	-0.00	-1.61	-2.08	1	24.9
					-1.72	-2.22		
ST-11	0.00	5	-15.6	0.00	0.00	2.33	1	4.2
					0.00	2.64		
	0.19	5	-15.5	0.00	0.45	2.33	1	9.5
					0.51	2.64		
	0.39	5	-15.5	0.00	0.90	2.33	1	16.0
					1.02	2.64		
ST-12	0.58	5	-15.4	-0.00	1.35	2.33	1	22.5
					1.53	2.64		
	0.78	5	-15.4	0.00	1.80	2.33	1	29.0
					2.04	2.64		
	0.00	4	-15.4	0.00	-0.00	-2.46	1	4.3
					0.00	2.80		
ST-12	0.19	4	-15.3	0.00	-0.48	-2.46	1	9.8
					0.54	2.80		
	0.39	4	-15.3	0.00	-0.95	-2.46	1	16.7
					1.08	2.80		
	0.58	4	-15.2	0.00	-1.43	-2.46	1	23.6
					1.63	2.80		
ST-13	0.78	4	-15.2	0.00	-1.90	-2.46	1	30.5
					2.17	2.80		
	0.00	4	-23.6	0.00	0.00	2.82	1	5.2
					-0.00	-0.09		
	0.24	4	-23.6	0.00	0.68	2.82	1	9.4
					-0.02	-0.09		
ST-13	0.48	4	-23.5	0.00	1.36	2.82	1	14.1
					-0.04	-0.09		
	0.73	4	-23.4	0.00	2.04	2.82	1	18.8
					-0.06	-0.09		
	0.97	4	-23.4	0.00	2.72	2.82	1	23.6
					-0.08	-0.09		
ST-14	0.00	5	-22.6	0.00	-0.00	-4.01	1	5.6
					-0.00	-0.13		
	0.24	5	-22.5	0.00	-0.97	-4.01	1	11.3
					-0.03	-0.13		
	0.48	5	-22.4	0.00	-1.94	-4.01	1	18.0
					-0.06	-0.13		
ST-14	0.73	5	-22.4	0.00	-2.91	-4.01	1	24.7
					-0.10	-0.13		
	0.97	5	-22.3	-0.00	-3.88	-4.01	1	31.5
					-0.13	-0.13		
	0.00	5	-18.9	0.00	0.00	0.62	1	3.7
					0.00	0.87		
ST-15	0.29	4	-18.1	0.00	0.18	0.63	1	7.5
					0.42	1.44		
	0.58	4	-18.0	0.00	0.36	0.63	1	11.6
					0.83	1.44		
	0.87	4	-17.9	0.00	0.54	0.63	1	15.6
					1.25	1.44		
ST-15	1.16	4	-17.9	0.00	0.73	0.63	1	19.6
					1.67	1.44		
	0.00	5	-28.7	0.00	-0.00	-1.18	1	6.0
					-0.00	-2.68		
	0.29	5	-28.6	0.00	-0.34	-1.18	1	13.1
					-0.78	-2.68		
ST-16	0.58	5	-28.5	0.00	-0.69	-1.18	1	20.7
					-1.55	-2.68		
	0.87	5	-28.5	0.00	-1.03	-1.18	1	28.2
					-2.33	-2.68		
	1.16	5	-28.4	-0.00	-1.37	-1.18	1	35.8
					-3.11	-2.68		
ST-17	0.00	5	-20.8	0.00	-0.00	-2.00	1	4.5
					0.00	1.45		



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 161
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Vergleichsspannung	r Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK		
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]	
ST-18	0.29	5	-20.7	0.00	-0.58 0.42	-2.00 1.45	1	10.7
	0.58	5	-20.7	0.00	-1.16 0.84	-2.00 1.45	1	17.5
	0.87	4	-19.8	0.00	-1.77 1.26	-2.03 1.45	1	24.3
	1.16	4	-19.7	0.00	-2.35 1.69	-2.03 1.45	1	31.2
	0.00	5	-25.5	0.00	-0.00 -0.00	-0.33 -0.21	1	4.9
ST-19	0.29	4	-25.4	0.00	-0.11 -0.05	-0.39 -0.16	1	6.0
	0.58	4	-25.3	0.00	-0.23 -0.09	-0.39 -0.16	1	7.0
	0.87	4	-25.3	0.00	-0.34 -0.14	-0.39 -0.16	1	8.1
	1.16	4	-25.2	0.00	-0.45 -0.19	-0.39 -0.16	1	9.2
	0.00	4	-17.7	0.00	-0.00 -0.00	-0.07 -0.59	1	3.4
ST-20	0.29	5	-16.7	0.00	-0.05 -0.18	-0.17 -0.62	1	4.7
	0.58	5	-16.6	0.00	-0.10 -0.36	-0.17 -0.62	1	6.3
	0.87	5	-16.6	0.00	-0.14 -0.54	-0.17 -0.62	1	7.8
	1.16	5	-16.5	0.00	-0.19 -0.71	-0.17 -0.62	1	9.3
	0.00	5	-35.9	0.00	-0.00 0.00	-0.32 1.71	1	7.0
ST-21	0.29	4	-35.4	0.00	-0.10 0.59	-0.36 2.02	1	11.5
	0.58	4	-35.4	0.00	-0.21 1.17	-0.36 2.02	1	16.2
	0.87	4	-35.3	0.00	-0.31 1.76	-0.36 2.02	1	20.8
	1.16	4	-35.2	0.00	-0.42 2.35	-0.36 2.02	1	25.5
	0.00	5	-27.8	0.00	-0.00 -0.00	-0.26 -0.87	1	5.4
ST-22	0.29	5	-27.8	0.00	-0.07 -0.25	-0.26 -0.87	1	7.6
	0.58	5	-27.7	0.00	-0.15 -0.51	-0.26 -0.87	1	9.8
	0.87	5	-27.6	0.00	-0.22 -0.76	-0.26 -0.87	1	12.0
	1.16	5	-27.6	0.00	-0.30 -1.01	-0.26 -0.87	1	14.2
	0.00	5	-17.8	0.00	-0.00 -0.00	-0.10 -1.54	1	3.7
ST-23	0.29	5	-17.7	0.00	-0.03 -0.45	-0.10 -1.54	1	6.7
	0.58	5	-17.7	0.00	-0.06 -0.89	-0.10 -1.54	1	9.8
	0.87	5	-17.6	0.00	-0.09 -1.34	-0.10 -1.54	1	13.0
	1.16	5	-17.5	0.00	-0.11 -1.78	-0.10 -1.54	1	16.2
	0.00	5	-34.0	0.00	0.00 0.00	0.86 2.49	1	6.9
ST-23	0.29	5	-34.0	0.00	0.25 0.72	0.86 2.49	1	13.1
	0.58	5	-33.9	0.00	0.50 1.45	0.86 2.49	1	19.7
	0.87	5	-33.8	0.00	0.75 2.17	0.86 2.49	1	26.3
	1.16	5	-33.8	0.00	1.00 2.89	0.86 2.49	1	32.8

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 162
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

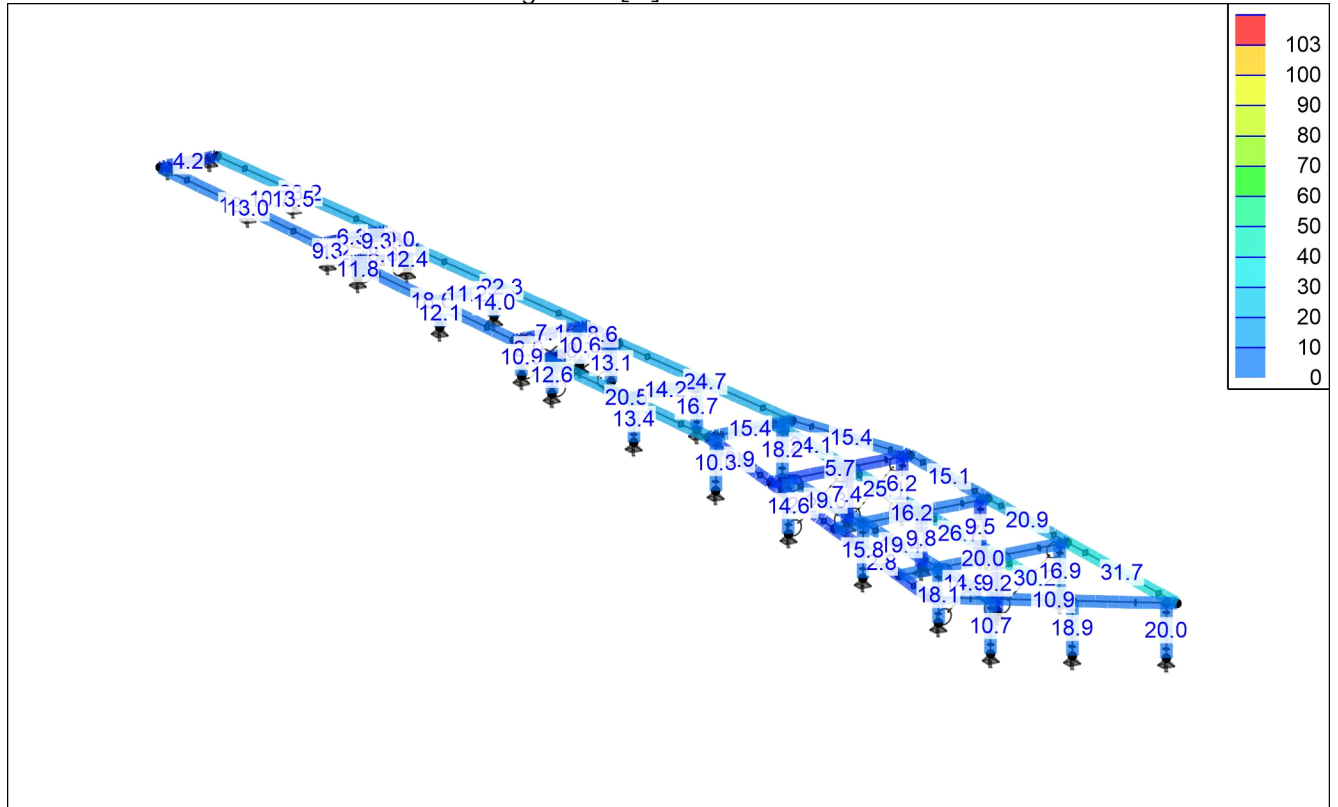
Vergleichsspannung	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, r</sub>	M <sub>Ed, t</sub> M <sub>Ed, s</sub>	V <sub>Ed, s</sub> V <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
ST-24	0.00	4	-27.4	0.00	-0.00	-0.78	1	5.3
					-0.00	-0.18		
	0.29	4	-27.4	0.00	-0.23	-0.78	1	7.1
					-0.05	-0.18		
	0.58	4	-27.3	0.00	-0.45	-0.78	1	9.0
				-0.11	-0.18			
	0.87	4	-27.2	0.00	-0.68	-0.78	1	10.9
					-0.16	-0.18		
	1.16	4	-27.2	0.00	-0.90	-0.78	1	12.8
					-0.21	-0.18		
ST-25	0.00	4	-26.0	0.00	-0.00	-2.15	1	5.5
					-0.00	-1.66		
	0.29	5	-25.0	0.00	-0.65	-2.24	1	12.5
					-0.49	-1.68		
	0.58	5	-24.9	0.00	-1.30	-2.24	1	20.2
				-0.98	-1.68			
	0.87	5	-24.8	0.00	-1.95	-2.24	1	27.9
					-1.46	-1.68		
	1.16	5	-24.8	0.00	-2.60	-2.24	1	35.6
					-1.95	-1.68		
ST-26	0.00	4	-11.1	0.00	0.00	1.70	1	2.7
					0.00	1.17		
	0.29	4	-11.0	0.00	0.49	1.70	1	7.8
					0.34	1.17		
	0.58	4	-11.0	0.00	0.98	1.70	1	13.4
				0.68	1.17			
	0.87	4	-10.9	0.00	1.48	1.70	1	19.0
					1.02	1.17		
	1.16	4	-10.8	-0.00	1.97	1.70	1	24.6
					1.36	1.17		
ST-27	0.00	4	-15.1	0.00	0.00	3.91	1	4.5
					-0.00	-0.84		
	0.29	5	-15.0	0.00	1.11	3.83	1	12.7
					-0.32	-1.11		
	0.58	5	-15.0	0.00	2.22	3.83	1	22.3
				-0.65	-1.11			
	0.87	5	-14.9	0.00	3.33	3.83	1	32.0
					-0.97	-1.11		
	1.16	5	-14.8	0.00	4.44	3.83	1	41.7
					-1.29	-1.11		
ST-28	0.00	4	-12.5	0.00	0.00	4.01	1	4.4
					-0.00	-1.63		
	0.29	5	-12.3	0.00	1.13	3.90	1	13.6
					-0.52	-1.78		
	0.58	5	-12.2	0.00	2.26	3.90	1	24.7
				-1.03	-1.78			
	0.87	5	-12.1	0.00	3.40	3.90	1	35.9
					-1.55	-1.78		
	1.16	5	-12.1	-0.00	4.53	3.90	1	47.0
					-2.07	-1.78		

Stabilität

Nachweis der Stabilität  
 Nachweis der Knickstabilität nach Ersatzstabverfahren (BK und BDK)


Grafik

Ausnutzung eta [%]



Knickparameter

	$L_{cr,r}$ [m]	$L_{cr,s}$ [m]	$L_{cr,t}$ [m]	zyz	$C_1$	Mom	BDK-Beh.	
E-1, E-2	6.36	6.36	6.36	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-3, E-4	1.20	1.20	1.20	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-5, E-6	6.51	6.51	6.51	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-7, E-8	1.20	1.20	1.20	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-9	6.51	6.51	6.51	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-10	6.52	6.52	6.52	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-11	2.90	2.90	2.90	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-12	2.89	2.89	2.89	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-13	3.08	3.08	3.08	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-14	2.96	2.96	2.96	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-15, E-16	2.95	2.95	2.95	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-17	2.94	2.94	2.94	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-18	4.41	4.41	4.41	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-19, E-21	3.00	3.00	3.00	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-22	2.07	2.07	2.07	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-23	2.98	2.98	2.98	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-24	4.15	4.15	4.15	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-25	4.92	4.92	4.92	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-26	1.38	1.38	1.38	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-27	1.47	1.47	1.47	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-28	1.50	1.50	1.50	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-29	1.58	1.58	1.58	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-30	1.67	1.67	1.67	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-31	1.70	1.70	1.70	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-32	1.81	1.81	1.81	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-33	1.92	1.92	1.92	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-34	3.18	3.18	3.18	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-35	3.51	3.51	3.51	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-36	3.84	3.84	3.84	0.00	-0.50	1.77	0	nein
E-37	1.30	1.30	1.30	0.00	-0.50	1.77	0	nein
ST-1, ST-2	0.19	0.19	0.19	0.00	-0.50	1.77	0	nein
ST-3, ST-6	0.39	0.39	0.39	0.00	-0.50	1.77	0	nein

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 164
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Knickparameter	$L_{cr,r}$ [m]	$L_{cr,s}$ [m]	$L_{cr,t}$ [m]	zyz	$C_1$	Mom	BDK-Beh.
ST-7, ST-8	0.58	0.58	0.58	0.00	-0.50	1.77	0 nein
ST-9, ST-12	0.78	0.78	0.78	0.00	-0.50	1.77	0 nein
ST-13, ST-14	0.97	0.97	0.97	0.00	-0.50	1.77	0 nein
ST-15, ST-28	1.16	1.16	1.16	0.00	-0.50	1.77	0 nein

Mom: Momentenverlauf zur Bestimmung der Momentenbeiwerte 0 - nur Stabmomente  
 BDK-Beh.: Biegedrillknickbeurteilung nein - ohne Stützung

### Knicknachweis

Maßgebender Nachweis - DIN EN 1993-1-1


### Grenzschnittgrößen

Schnittgrößen im vollplastischen Zustand


Profil	$r$ [m]	$N_{pl,Rd}$ [kN]	$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	$M_{pl,z,Rd}$ [kNm]
HQ 100-6.3		474.27	20.19	20.19

	$r$ [m]	Lkn	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,s}$ [kNm]	$M_{Ed,t}$ [kNm]	QK	[%]
E-1	0.00	5	-2.41	-0.10	-0.00	1	2.5
	1.19	5	-2.03	-0.08	3.97	1	14.0
	3.18	5	-1.39	-0.06	-6.19	1	19.9
	6.36	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-2	0.00	5	-4.48	0.60	0.01	1	5.9
	1.19	5	-4.07	-0.20	3.98	1	16.2
	3.18	5	-3.40	0.69	-6.19	1	23.2
	6.36	5	-0.48	0.67	-3.24	1	11.3
E-3	0.00	2	-0.00	-0.28	0.06	1	0.9
	0.30	2	-0.00	-0.17	0.03	1	0.6
	0.90	2	-0.00	-0.22	-0.03	1	0.7
	1.20	2	-0.00	-0.36	-0.05	1	1.2
E-4	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.20	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-5	0.00	5	-0.76	-0.14	-4.31	1	13.8
	1.63	5	-0.17	-0.06	2.94	1	9.0
	6.51	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-6	0.00	5	-2.95	0.83	-4.24	1	17.1
	3.26	5	-1.71	0.47	-5.87	1	20.1
	6.51	5	-1.99	0.60	-4.11	1	15.4
E-7	0.00	3	-0.55	-0.52	0.03	1	1.7
	0.30	3	-0.55	-0.35	-0.00	1	1.2
	0.90	3	-0.55	-0.38	-0.08	1	1.4
	1.20	3	-0.55	-0.58	-0.11	1	2.0
E-8	0.00	4	-0.98	-2.43	0.10	1	7.6
	0.30	4	-0.98	-1.63	0.13	1	5.3
	0.90	4	-0.98	-1.77	0.18	1	5.8
	1.20	4	-0.98	-2.71	0.21	1	8.6
E-9	0.00	5	-1.07	0.08	-4.81	1	15.5
	4.88	5	-0.11	-0.05	3.25	1	9.9
	6.51	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-10	0.00	5	-4.01	0.87	-4.84	1	20.2
	3.26	5	-2.61	0.39	-6.54	1	23.0
	6.52	5	-2.79	0.51	-5.72	1	20.9
E-11	0.00	1	-0.15	-2.76	0.38	1	8.9
	1.43	1	-0.15	0.80	-0.03	1	2.5
	1.61	1	-0.15	0.82	-0.08	1	2.6
	2.86	1	-0.15	-1.80	-0.44	1	6.2
	2.90	1	-0.15	-1.96	-0.46	1	6.7
E-12	0.00	5	-3.19	-4.19	0.47	1	14.4
	0.04	5	-3.19	-3.70	0.45	1	12.9
	1.30	5	-3.19	3.75	0.10	1	12.4
	1.62	5	-3.19	3.42	0.01	1	11.3
	2.89	5	-3.19	-7.51	-0.36	1	24.1
E-13	0.00	5	-1.80	-3.87	-0.07	1	12.3
	1.38	5	-1.47	2.22	0.35	1	7.8
	2.80	5	-1.14	-2.47	-0.55	1	8.7
	3.07	5	-1.08	-4.53	-0.86	1	15.4
	3.08	5	-2.08	-4.11	-0.95	1	14.7
E-14	0.00	3	-0.51	-0.41	-0.33	1	2.0
	1.29	3	-0.51	0.18	-0.06	1	0.8
	1.48	3	-0.51	0.19	-0.03	1	0.8


	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, s</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]		[%]
E-15	2.96	3	-0.51	-0.51	0.27	1	2.2
	0.00	5	-2.62	-3.83	-0.36	1	13.0
	1.29	5	-2.62	2.86	-0.05	1	9.5
	1.48	5	-2.62	2.84	-0.00	1	9.4
	2.95	5	-2.62	-5.96	0.36	1	19.3
E-16	0.00	5	-3.55	-7.61	-0.48	1	24.8
	1.48	5	-3.55	3.86	-0.01	1	12.7
	2.95	5	-3.55	-7.72	0.46	1	25.1
E-17	0.00	5	-1.76	-4.30	-0.95	1	15.1
	1.47	5	-1.73	2.07	0.23	1	7.2
	2.94	5	-1.70	-3.74	-0.10	1	11.9
E-18	0.00	3	-0.95	-0.57	0.37	1	2.8
	1.76	3	-0.95	0.37	-0.05	1	1.7
	3.01	3	-0.95	-0.39	-0.36	1	2.3
	4.41	3	-0.72	0.05	0.31	1	1.4
E-19	0.00	5	-2.81	-6.07	0.15	1	19.4
	1.50	5	-2.81	3.19	0.02	1	10.5
	3.00	5	-2.81	-5.58	-0.11	1	17.8
E-20	0.00	5	-3.81	-8.05	0.09	1	25.6
	1.50	5	-3.81	4.03	0.02	1	13.4
	3.00	5	-3.81	-8.45	-0.06	1	26.7
E-21	0.00	5	-2.14	-3.76	-0.36	1	12.6
	1.31	5	-2.11	1.71	0.29	1	6.3
	1.50	5	-2.11	1.65	0.28	1	6.1
	3.00	5	-2.08	-6.38	-0.66	1	20.9
E-22	0.00	4	-1.16	-4.62	0.46	1	14.9
	1.16	4	-1.16	1.90	-0.04	1	6.0
	1.30	4	-1.16	1.89	-0.10	1	6.1
	2.07	4	-1.16	-1.22	-0.44	1	4.7
E-23	0.00	4	-4.94	-9.35	0.26	1	30.2
	1.49	4	-4.94	4.89	0.04	1	16.4
	1.68	4	-4.94	4.91	0.01	1	16.4
	2.98	4	-4.94	-5.87	-0.17	1	19.6
E-24	0.00	5	-4.32	-9.23	-0.99	1	31.7
	2.07	5	-4.28	5.81	0.54	1	20.5
	4.15	5	-4.24	-6.30	-0.95	1	22.7
E-25	0.00	1	-0.07	-0.30	0.02	1	1.0
	1.21	1	-0.07	-2.11	0.04	1	6.4
	4.71	1	-0.63	0.46	0.50	1	2.7
	4.92	1	-0.26	2.88	1.24	1	10.9
E-26	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.21	5	-2.12	-3.26	-0.28	1	10.7
	1.38	5	-2.12	0.05	0.24	1	1.3
E-27	0.00	5	-0.25	-0.09	0.32	1	1.2
	0.17	5	-0.25	-1.93	-0.28	1	6.3
	1.47	5	-1.63	-0.11	0.58	1	2.3
E-28	0.00	4	-0.01	-0.02	-0.52	1	1.6
	0.17	4	-0.01	-2.27	0.34	1	7.4
	1.50	4	-0.05	-0.01	-0.67	1	2.0
E-29	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.58	5	-2.18	0.05	-0.12	1	0.9
E-30	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.67	5	-1.49	-0.04	0.45	1	1.8
E-31	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.70	5	-1.83	-0.10	-0.72	1	2.7
E-32	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	1.81	5	-2.20	0.09	-0.29	1	1.5
E-33	0.00	5	-0.20	-0.34	-0.05	1	1.1
	0.17	5	-0.20	-3.20	-0.15	1	9.8
	1.92	5	-2.29	-0.93	0.44	1	4.1
E-34	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0	0.0
	3.18	5	-2.22	1.11	-0.10	1	4.1
E-35	0.00	4	-0.03	0.07	0.21	1	0.7
	0.65	4	-0.03	-5.41	-0.08	1	16.2
	3.51	4	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-36	0.00	4	-0.96	0.83	-0.50	1	3.7
	0.89	4	-0.96	-6.37	0.36	1	20.0
	3.84	4	0.00	0.00	0.00	0	0.0
E-37	0.00	4	-0.02	0.01	-0.12	1	0.4

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 166
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, s</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]		[%]
ST-1	0.17	4	-0.02	-1.12	0.17	1	3.6
	0.81	4	-0.00	-1.12	0.32	1	3.9
	1.13	4	-0.00	-1.15	0.40	1	4.1
	1.30	4	-0.15	-0.01	-0.19	1	0.6
ST-2	0.00	4	-19.65	0.00	0.00	1	4.1
	0.05	4	-19.64	0.66	0.15	1	6.4
	0.10	4	-19.63	1.32	0.31	1	8.6
	0.14	4	-19.62	1.97	0.46	1	10.8
ST-3	0.19	4	-19.61	2.63	0.61	1	13.0
	0.00	5	-19.22	-0.00	0.00	1	4.1
	0.05	5	-19.21	-0.71	0.15	1	6.4
	0.10	5	-19.19	-1.42	0.30	1	8.8
ST-4	0.14	5	-19.18	-2.13	0.44	1	11.1
	0.19	5	-19.17	-2.85	0.59	1	13.5
	0.00	4	-11.11	0.00	0.00	1	2.3
	0.10	4	-11.09	0.37	0.36	1	4.1
ST-5	0.19	4	-11.07	0.74	0.72	1	5.8
	0.29	4	-11.04	1.11	1.08	1	7.5
	0.39	4	-11.02	1.48	1.44	1	9.3
	0.00	5	-10.63	-0.00	0.00	1	2.2
ST-6	0.10	5	-10.61	-0.38	0.36	1	4.0
	0.19	5	-10.58	-0.76	0.71	1	5.8
	0.29	5	-10.56	-1.15	1.07	1	7.5
	0.39	5	-10.54	-1.53	1.43	1	9.3
ST-7	0.00	5	-13.70	0.00	-0.00	1	2.9
	0.10	5	-13.67	0.44	-0.49	1	5.1
	0.19	5	-13.65	0.89	-0.98	1	7.4
	0.29	5	-13.63	1.33	-1.47	1	9.6
ST-8	0.39	5	-13.60	1.77	-1.96	1	11.8
	0.00	5	-13.52	-0.00	-0.00	1	2.9
	0.10	5	-13.50	-0.52	-0.49	1	5.2
	0.19	5	-13.48	-1.04	-0.97	1	7.6
ST-9	0.29	5	-13.46	-1.55	-1.46	1	10.0
	0.39	5	-13.43	-2.07	-1.95	1	12.4
	0.00	4	-21.05	0.00	-0.00	1	4.4
	0.14	4	-21.02	0.64	-0.02	1	6.4
ST-10	0.29	4	-20.98	1.28	-0.03	1	8.3
	0.43	4	-20.95	1.92	-0.05	1	10.2
	0.58	4	-20.91	2.56	-0.06	1	12.1
	0.00	5	-20.23	-0.00	-0.00	1	4.3
ST-11	0.14	5	-20.20	-0.80	-0.03	1	6.7
	0.29	5	-20.16	-1.61	-0.05	1	9.1
	0.43	5	-20.13	-2.41	-0.08	1	11.5
	0.58	5	-20.10	-3.21	-0.11	1	14.0
ST-12	0.00	5	-13.58	-0.00	0.00	1	2.9
	0.19	5	-13.54	-0.44	0.39	1	4.9
	0.39	5	-13.49	-0.89	0.78	1	6.9
	0.58	5	-13.44	-1.33	1.17	1	8.9
ST-13	0.78	5	-13.40	-1.77	1.56	1	10.9
	0.00	5	-12.44	-0.00	-0.00	1	2.6
	0.19	5	-12.39	-0.43	-0.40	1	4.6
	0.39	5	-12.35	-0.86	-0.81	1	6.6
ST-14	0.58	5	-12.30	-1.29	-1.21	1	8.6
	0.78	5	-12.26	-1.72	-1.61	1	10.6
	0.00	5	-15.58	0.00	0.00	1	3.3
	0.19	5	-15.54	0.51	0.45	1	5.6
ST-15	0.39	5	-15.49	1.02	0.90	1	7.9
	0.58	5	-15.44	1.53	1.35	1	10.3
	0.78	5	-15.40	2.04	1.80	1	12.6
	0.00	4	-15.37	0.00	-0.00	1	3.3
ST-16	0.19	4	-15.32	0.54	-0.48	1	5.7
	0.39	4	-15.28	1.08	-0.95	1	8.2
	0.58	4	-15.23	1.63	-1.43	1	10.6
	0.78	4	-15.19	2.17	-1.90	1	13.1
ST-17	0.00	4	-23.61	-0.00	0.00	1	5.2
	0.24	4	-23.55	-0.02	0.68	1	7.2
	0.48	4	-23.49	-0.04	1.36	1	9.3
	0.73	4	-23.44	-0.06	2.04	1	11.3
ST-18	0.97	4	-23.38	-0.08	2.72	1	13.4

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 167
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed, s</sub>	M <sub>Ed, t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]		[%]
ST-14	0.00	5	-22.55	-0.00	-0.00	1	4.9
	0.24	5	-22.50	-0.03	-0.97	1	7.9
	0.48	5	-22.44	-0.06	-1.94	1	10.8
	0.73	5	-22.38	-0.10	-2.91	1	13.7
	0.97	5	-22.33	-0.13	-3.88	1	16.7
ST-15	0.00	4	-18.14	0.00	0.00	1	4.1
	0.29	4	-18.07	0.42	0.18	1	5.6
	0.58	4	-18.00	0.83	0.36	1	7.2
	0.87	4	-17.93	1.25	0.54	1	8.8
	1.16	4	-17.87	1.67	0.73	1	10.3
ST-16	0.00	5	-28.67	-0.00	-0.00	1	6.5
	0.29	5	-28.60	-0.78	-0.34	1	9.4
	0.58	5	-28.53	-1.55	-0.69	1	12.3
	0.87	5	-28.46	-2.33	-1.03	1	15.3
	1.16	5	-28.39	-3.11	-1.37	1	18.2
ST-17	0.00	5	-20.79	0.00	-0.00	1	4.7
	0.29	5	-20.72	0.42	-0.58	1	7.2
	0.58	5	-20.65	0.84	-1.16	1	9.6
	0.87	5	-20.58	1.26	-1.74	1	12.1
	1.16	5	-20.51	1.68	-2.32	1	14.6
ST-18	0.00	4	-25.48	-0.00	-0.00	1	5.7
	0.29	4	-25.41	-0.05	-0.11	1	6.2
	0.58	4	-25.34	-0.09	-0.23	1	6.6
	0.87	4	-25.27	-0.14	-0.34	1	7.0
	1.16	4	-25.21	-0.19	-0.45	1	7.4
ST-19	0.00	5	-16.77	-0.00	-0.00	1	3.8
	0.29	5	-16.70	-0.18	-0.05	1	4.4
	0.58	5	-16.64	-0.36	-0.10	1	5.0
	0.87	5	-16.57	-0.54	-0.14	1	5.6
	1.16	5	-16.50	-0.71	-0.19	1	6.2
ST-20	0.00	4	-35.52	0.00	-0.00	1	8.0
	0.29	4	-35.45	0.59	-0.10	1	9.9
	0.58	4	-35.38	1.17	-0.21	1	11.9
	0.87	4	-35.31	1.76	-0.31	1	13.8
	1.16	4	-35.25	2.35	-0.42	1	15.8
ST-21	0.00	5	-27.82	-0.00	-0.00	1	6.3
	0.29	5	-27.76	-0.25	-0.07	1	7.2
	0.58	5	-27.69	-0.51	-0.15	1	8.0
	0.87	5	-27.62	-0.76	-0.22	1	8.9
	1.16	5	-27.55	-1.01	-0.30	1	9.8
ST-22	0.00	5	-17.79	-0.00	-0.00	1	4.0
	0.29	5	-17.72	-0.45	-0.03	1	5.4
	0.58	5	-17.65	-0.89	-0.06	1	6.7
	0.87	5	-17.58	-1.34	-0.09	1	8.1
	1.16	5	-17.51	-1.78	-0.11	1	9.5
ST-23	0.00	5	-34.03	0.00	0.00	1	7.7
	0.29	5	-33.96	0.72	0.25	1	10.3
	0.58	5	-33.89	1.45	0.50	1	12.9
	0.87	5	-33.82	2.17	0.75	1	15.5
	1.16	5	-33.76	2.89	1.00	1	18.1
ST-24	0.00	4	-27.44	-0.00	-0.00	1	6.2
	0.29	4	-27.37	-0.05	-0.23	1	6.9
	0.58	4	-27.30	-0.11	-0.45	1	7.7
	0.87	4	-27.23	-0.16	-0.68	1	8.5
	1.16	4	-27.16	-0.21	-0.90	1	9.2
ST-25	0.00	5	-25.03	-0.00	-0.00	1	5.6
	0.29	5	-24.96	-0.49	-0.65	1	8.5
	0.58	5	-24.90	-0.98	-1.30	1	11.3
	0.87	5	-24.83	-1.46	-1.95	1	14.1
	1.16	5	-24.76	-1.95	-2.60	1	16.9
ST-26	0.00	4	-11.09	0.00	0.00	1	2.5
	0.29	4	-11.03	0.34	0.49	1	4.6
	0.58	4	-10.96	0.68	0.98	1	6.6
	0.87	4	-10.89	1.02	1.48	1	8.7
	1.16	4	-10.82	1.36	1.97	1	10.7
ST-27	0.00	5	-15.09	-0.00	0.00	1	3.4
	0.29	5	-15.02	-0.32	1.11	1	7.3
	0.58	5	-14.95	-0.65	2.22	1	11.2
	0.87	5	-14.88	-0.97	3.33	1	15.0


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 168
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	r [m]	Lkn	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed, s</sub> [kNm]	M <sub>Ed, t</sub> [kNm]	QK	[%]
ST-28	1.16	5	-14.81	-1.29	4.44	1	18.9
	0.00	4	-12.53	-0.00	0.00	1	2.8
	0.29	4	-12.46	-0.47	1.16	1	7.1
	0.58	4	-12.40	-0.94	2.32	1	11.4
	0.87	4	-12.33	-1.41	3.48	1	15.7
	1.16	4	-12.26	-1.89	4.65	1	20.0


Zwischenwerte

	r [m]	Gleichung	Ksl <sub>s</sub> - <sub>f</sub> [-] [-]	Ksl <sub>t</sub> vorh C [-] [kNm/m]	Ksl <sub>LT</sub> LTmod erf C [-] [kNm/m]
E-1	3.18	6.61	0.234	0.234	1.000
E-2	3.18	6.61	0.234	0.234	1.000
E-3	1.20	6.62	0.929	0.929	1.000
E-4	0.00	-	-	-	-
E-5	0.00	6.61	0.225	0.225	1.000
E-6	3.26	6.61	0.225	0.225	1.000
E-7	1.20	6.62	0.929	0.929	1.000
E-8	1.20	6.62	0.929	0.929	1.000
E-9	0.00	6.61	0.225	0.225	1.000
E-10	3.26	6.61	0.225	0.225	1.000
E-11	0.00	6.62	0.648	0.648	1.000
E-12	2.89	6.62	0.650	0.650	1.000
E-13	3.07	6.62	0.616	0.616	1.000
E-14	2.96	6.62	0.638	0.638	1.000
E-15	2.95	6.62	0.640	0.640	1.000
E-16	2.95	6.62	0.640	0.640	1.000
E-17	0.00	6.62	0.642	0.642	1.000
E-18	0.00	6.62	0.412	0.412	1.000
E-19	0.00	6.62	0.631	0.631	1.000




BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 169
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Zwischenwerte	r	Gleichung	Ksl <sub>s</sub> - <sub>f</sub> [-] [-]	Ksl <sub>t</sub> vorh C [-] [kNm/m]	Ksl <sub>LT</sub> LTmod erf C [-] [kNm/m]
E-20	3.00	6.62	0.631	0.631	1.000
E-21	3.00	6.62	0.631	0.631	1.000
E-22	0.00	6.62	0.793	0.793	1.000
E-23	0.00	6.62	0.635	0.635	1.000
E-24	0.00	6.62	0.446	0.446	1.000
E-25	4.92	6.62	0.352	0.352	1.000
E-26	1.21	6.62	0.955	0.955	1.000
E-27	0.17	6.62	0.949	0.949	1.000
E-28	0.17	6.62	0.946	0.946	1.000
E-29	1.59	6.61	0.939	0.939	1.000
E-30	1.67	6.61	0.933	0.933	1.000
E-31	1.70	6.61	0.930	0.930	1.000
E-32	1.81	6.61	0.920	0.920	1.000
E-33	0.17	6.62	0.910	0.910	1.000
E-34	3.18	6.62	0.734	0.734	1.000
E-35	0.65	6.62	0.670	0.670	1.000
E-36	0.89	6.62	0.604	0.604	1.000
E-37	1.13	6.62	0.961	0.961	1.000
ST-1	0.19	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-2	0.19	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-3	0.39	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-4	0.39	6.62	1.000	1.000	1.000

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 170
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Zwischenwerte	r	Gleichung	Ksl <sub>s</sub> - <sub>f</sub> [-] [-]	Ksl <sub>t</sub> vorh C [-] [kNm/m]	Ksl <sub>LT</sub> LTmod erf C [-] [kNm/m]
ST-5	0.39	6.61	1.000	1.000	1.000
ST-6	0.39	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-7	0.58	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-8	0.58	6.62	1.000	1.000	1.000
ST-9	0.78	6.62	0.990	0.990	1.000
ST-10	0.78	6.62	0.990	0.990	1.000
ST-11	0.78	6.62	0.990	0.990	1.000
ST-12	0.78	6.62	0.990	0.990	1.000
ST-13	0.97	6.61	0.962	0.962	1.000
ST-14	0.97	6.61	0.962	0.962	1.000
ST-15	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-16	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-17	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000
ST-18	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000
ST-19	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-20	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-21	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-22	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-23	1.16	6.62	0.935	0.935	1.000
ST-24	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000
ST-25	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000
ST-26	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 171
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Zwischenwerte	r	Gleichung	Ksl <sub>s</sub> - <sub>f</sub> [-] [-]	Ksl <sub>t</sub> vorh C [-] [kNm/m]	Ksl <sub>LT</sub> LTmod erf C [-] [kNm/m]
ST-27	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000
ST-28	1.16	6.61	0.935	0.935	1.000

## Auflagerkräfte

### Punktlager-EW

Punktlagerkräfte einwirkungsweise

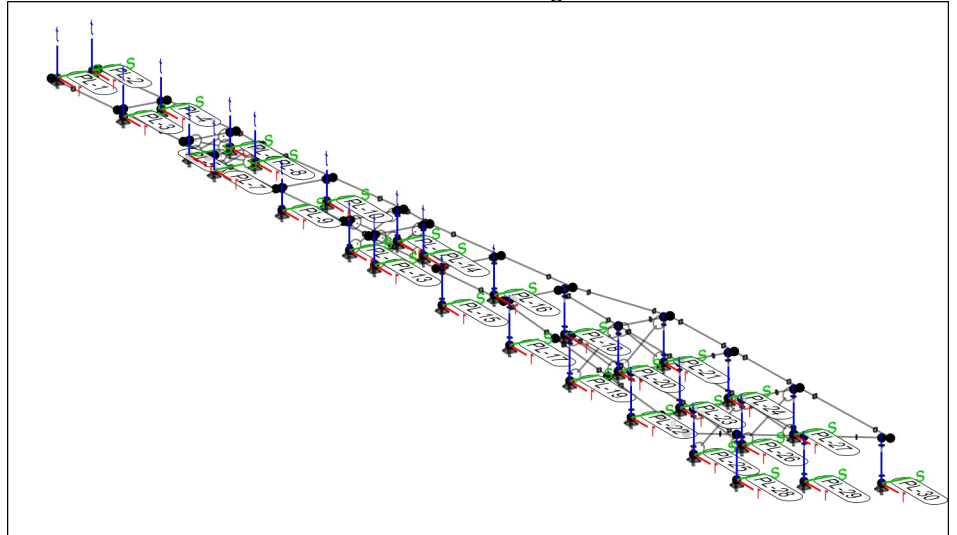
### Punktlagerkräfte

Auflagerkräfte des Modells

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

### Positionsgrafik


Übersicht der Punkt- und Stützenlager-Positionen




## Tabelle

Tabelleartige Ausgabe der Auflagerkräfte


EW		$F_{x, \min}$	$F_{y, \min}$	$F_{z, \min}$	$M_{x, \min}$	$M_{y, \min}$	$M_{z, \min}$
		$F_{x, \max}$	$F_{y, \max}$	$F_{z, \max}$	$M_{x, \max}$	$M_{y, \max}$	$M_{z, \max}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PL-1	Gk	0.26	0.00	1.19	-	-	-
	Qk. N	0.00	-0.01	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.77	0.00	3.42	-	-	-
PL-2	Gk	0.74	0.01	0.06	-	-	-
	Qk. N	0.59	0.02	1.22	-	-	-
	Qk. W	1.93	0.08	3.52	-	-	-
PL-3	Gk	0.00	0.00	-0.02	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	10.11	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
PL-4	Gk	0.22	1.16	0.00	-	-	-
	Qk. N	-0.51	-2.18	3.32	-	-	-
	Qk. W	-1.66	-7.16	0.00	-	-	-
PL-5	Gk	0.00	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	10.12	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	-0.51	-	-	-
PL-6	Gk	0.03	1.26	0.45	-	-	-
	Qk. N	-0.41	2.17	3.33	-	-	-
	Qk. W	-1.31	0.00	0.00	-	-	-
PL-7	Gk	0.00	7.11	10.12	-	-	-
	Qk. N	-0.62	0.00	-0.51	-	-	-
	Qk. W	0.00	1.32	0.00	-	-	-
PL-8	Gk	-0.60	-0.60	1.99	-	-	-
	Qk. N	-1.94	-2.04	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	5.62	-	-	-
PL-9	Gk	-0.02	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.78	0.50	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
PL-10	Gk	-0.55	0.60	1.96	-	-	-
	Qk. N	-1.76	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.00	2.05	5.53	-	-	-
PL-11	Gk	-0.37	0.00	-0.55	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.74	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
PL-12	Gk	0.81	-0.78	2.28	-	-	-
	Qk. N	0.00	-2.68	0.00	-	-	-
	Qk. W	2.64	0.00	6.74	-	-	-
PL-13	Gk	0.00	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.04	1.01	0.75	-	-	-
PL-14	Gk	0.81	0.79	2.41	-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 173
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	EW	$F_{x, \min}$	$F_{y, \min}$	$F_{z, \min}$	$M_{x, \min}$	$M_{y, \min}$	$M_{z, \min}$
		$F_{x, \max}$	$F_{y, \max}$	$F_{z, \max}$	$M_{x, \max}$	$M_{y, \max}$	$M_{z, \max}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		2.67	2.70	7.14	-	-	-
	Qk. W	-0.04	0.00	-0.68	-	-	-
		0.00	0.90	0.00	-	-	-
PL-9	Gk	0.02	-0.68	3.55	-	-	-
	Qk. N	0.00	-2.33	0.00	-	-	-
		0.06	0.00	10.84	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.02	1.22	1.06	-	-	-
PL-10	Gk	0.04	0.69	3.58	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.14	2.34	10.92	-	-	-
	Qk. W	-0.08	0.00	-1.08	-	-	-
		0.00	1.23	0.00	-	-	-
PL-11	Gk	-0.36	-0.24	2.39	-	-	-
	Qk. N	-1.20	-0.89	0.00	-	-	-
		0.00	0.00	6.78	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.01	0.81	0.92	-	-	-
PL-12	Gk	-0.34	0.26	2.35	-	-	-
	Qk. N	-1.12	0.00	0.00	-	-	-
		0.00	0.96	6.61	-	-	-
	Qk. W	-0.10	0.00	-0.94	-	-	-
		0.00	0.76	0.00	-	-	-
PL-13	Gk	0.41	-0.31	2.62	-	-	-
	Qk. N	0.00	-1.14	0.00	-	-	-
		1.37	0.00	7.69	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.02	1.13	1.36	-	-	-
PL-14	Gk	0.44	0.29	2.71	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		1.47	1.09	7.99	-	-	-
	Qk. W	-0.03	0.00	-1.33	-	-	-
		0.00	1.04	0.00	-	-	-
PL-15	Gk	-0.02	-0.43	3.96	-	-	-
	Qk. N	-0.04	-1.49	0.00	-	-	-
		0.00	0.00	12.18	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.01	1.13	1.43	-	-	-
PL-16	Gk	-0.01	0.45	4.00	-	-	-
	Qk. N	-0.05	0.00	0.00	-	-	-
		0.00	1.58	12.30	-	-	-
	Qk. W	-0.05	0.00	-1.44	-	-	-
		0.00	1.14	0.00	-	-	-
PL-17	Gk	-0.09	-0.23	3.22	-	-	-
	Qk. N	-0.34	-0.75	0.00	-	-	-
		0.00	0.00	9.20	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.00	0.63	0.86	-	-	-
PL-18	Gk	0.19	0.32	4.93	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.64	1.09	15.18	-	-	-
	Qk. W	-0.03	0.00	-0.83	-	-	-
		0.00	0.67	0.00	-	-	-
PL-19	Gk	0.32	-0.05	3.96	-	-	-
	Qk. N	0.00	-0.05	0.00	-	-	-
		1.06	0.00	10.52	-	-	-
	Qk. W	-0.04	0.00	0.00	-	-	-
		0.00	1.03	1.80	-	-	-
PL-20	Gk	0.05	0.09	4.41	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		0.21	0.20	13.94	-	-	-
	Qk. W	-0.06	0.00	0.00	-	-	-
		0.00	2.07	0.20	-	-	-
PL-21	Gk	0.01	-0.07	3.30	-	-	-
	Qk. N	0.00	-0.25	0.00	-	-	-
		0.04	0.00	9.53	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	-2.00	-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 174
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

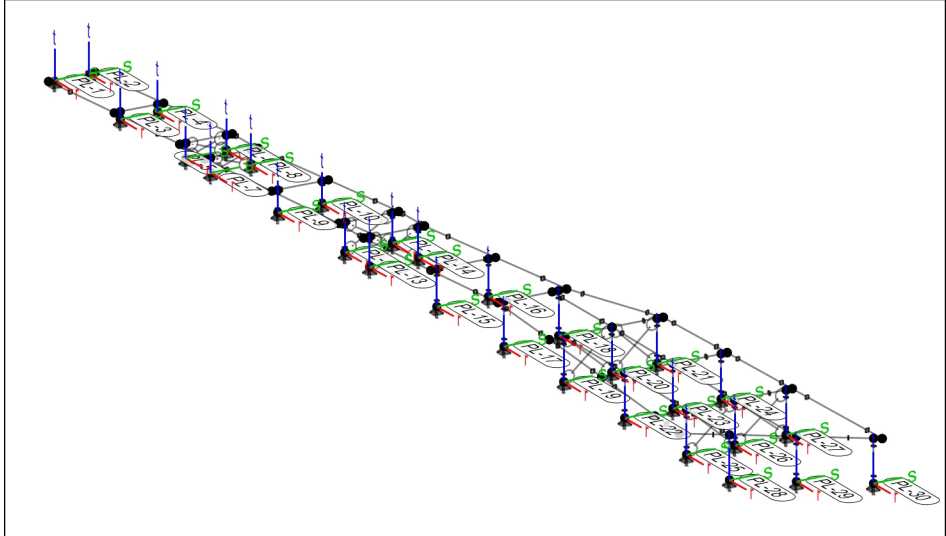
	EW	$F_{x, \min}$	$F_{y, \min}$	$F_{z, \min}$	$M_{x, \min}$	$M_{y, \min}$	$M_{z, \min}$
		$F_{x, \max}$	$F_{y, \max}$	$F_{z, \max}$	$M_{x, \max}$	$M_{y, \max}$	$M_{z, \max}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
		0.11	1.03	0.00	-	-	-
PL-22	Gk	0.05	-0.38	6.25	-	-	-
	Qk. N	0.00	-1.01	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.19	0.00	18.06	-	-	-
PL-23	Gk	0.00	0.35	0.43	-	-	-
	Qk. N	0.04	0.10	4.38	-	-	-
	Qk. W	0.16	0.21	14.59	-	-	-
PL-24	Gk	-0.05	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.48	0.03	-	-	-
	Qk. W	0.01	0.64	9.26	-	-	-
PL-25	Gk	0.00	0.00	-0.45	-	-	-
	Qk. N	0.10	0.35	0.00	-	-	-
	Qk. W	-0.13	-0.27	6.00	-	-	-
PL-26	Gk	-0.42	-0.71	0.00	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	17.36	-	-	-
	Qk. W	-0.06	0.00	0.00	-	-	-
PL-27	Gk	0.00	1.03	1.83	-	-	-
	Qk. N	0.11	-0.02	4.70	-	-	-
	Qk. W	0.41	0.00	15.40	-	-	-
PL-28	Gk	-0.07	0.00	-0.06	-	-	-
	Qk. N	0.00	2.19	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.34	0.07	4.56	-	-	-
PL-29	Gk	0.00	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. N	1.13	0.13	13.96	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	-1.89	-	-	-
PL-30	Gk	0.10	1.09	0.00	-	-	-
	Qk. N	-0.27	-0.22	2.20	-	-	-
	Qk. W	-0.89	-0.58	0.00	-	-	-
PL-31	Gk	0.00	0.00	5.42	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
PL-32	Gk	0.04	0.23	0.33	-	-	-
	Qk. N	-0.57	0.15	2.62	-	-	-
	Qk. W	-2.09	0.00	0.00	-	-	-
PL-33	Gk	0.00	0.43	7.71	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	0.00	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.00	0.00	-	-	-
PL-34	Gk	0.09	0.30	0.00	-	-	-
	Qk. N	-0.64	0.25	2.29	-	-	-
	Qk. W	-2.10	0.00	0.00	-	-	-
PL-35	Gk	0.00	0.86	6.29	-	-	-
	Qk. N	0.00	0.00	-0.23	-	-	-
	Qk. W	0.00	0.17	0.00	-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 175
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Punktlager-LK      Punktlagerkräfte Lastkombinationsweise

Punktlager      Auflagerkräfte des Modells  
- ohne MIN/MAX-Überlagerung

Positionsgrafik      Übersicht der Punkt- und Stützenlager-Positionen



Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

LK	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
PL-1	LK-1	1.77	0.00	4.68	-	-
PL-2	LK-1	2.74	1.26	4.72	-	-
PL-3	LK-1	-2.14	-8.07	13.88	-	-
PL-4	LK-1	-2.33	10.60	12.94	-	-
PL-5	LK-1	-2.56	-1.86	8.11	-	-
PL-6	LK-1	-2.67	3.39	6.94	-	-
PL-7	LK-1	3.50	-2.45	9.77	-	-
PL-8	LK-1	3.44	4.39	8.88	-	-
PL-9	LK-1	0.09	-1.79	15.45	-	-
PL-10	LK-1	0.09	4.25	13.42	-	-
PL-11	LK-1	-1.56	-0.33	10.09	-	-
PL-12	LK-1	-1.55	1.99	8.01	-	-
PL-13	LK-1	1.81	-0.32	11.67	-	-
PL-14	LK-1	1.88	2.42	9.37	-	-
PL-15	LK-1	-0.05	-0.79	17.57	-	-
PL-16	LK-1	-0.11	3.17	14.86	-	-
PL-17	LK-1	-0.42	-0.35	13.28	-	-
PL-18	LK-1	0.80	2.09	19.27	-	-
PL-19	LK-1	1.35	0.93	16.27	-	-
PL-20	LK-1	0.20	2.36	18.55	-	-
PL-21	LK-1	0.15	0.71	10.83	-	-
PL-22	LK-1	0.20	-1.03	24.74	-	-
PL-23	LK-1	0.16	0.78	19.00	-	-
PL-24	LK-1	0.10	1.18	11.99	-	-
PL-25	LK-1	-0.61	0.06	25.19	-	-
PL-26	LK-1	0.46	1.81	20.05	-	-
PL-27	LK-1	1.57	1.29	16.63	-	-
PL-28	LK-1	-1.12	-0.57	7.95	-	-
PL-29	LK-1	-2.57	0.88	10.32	-	-
PL-30	LK-1	-2.62	1.28	8.36	-	-

Übergabe

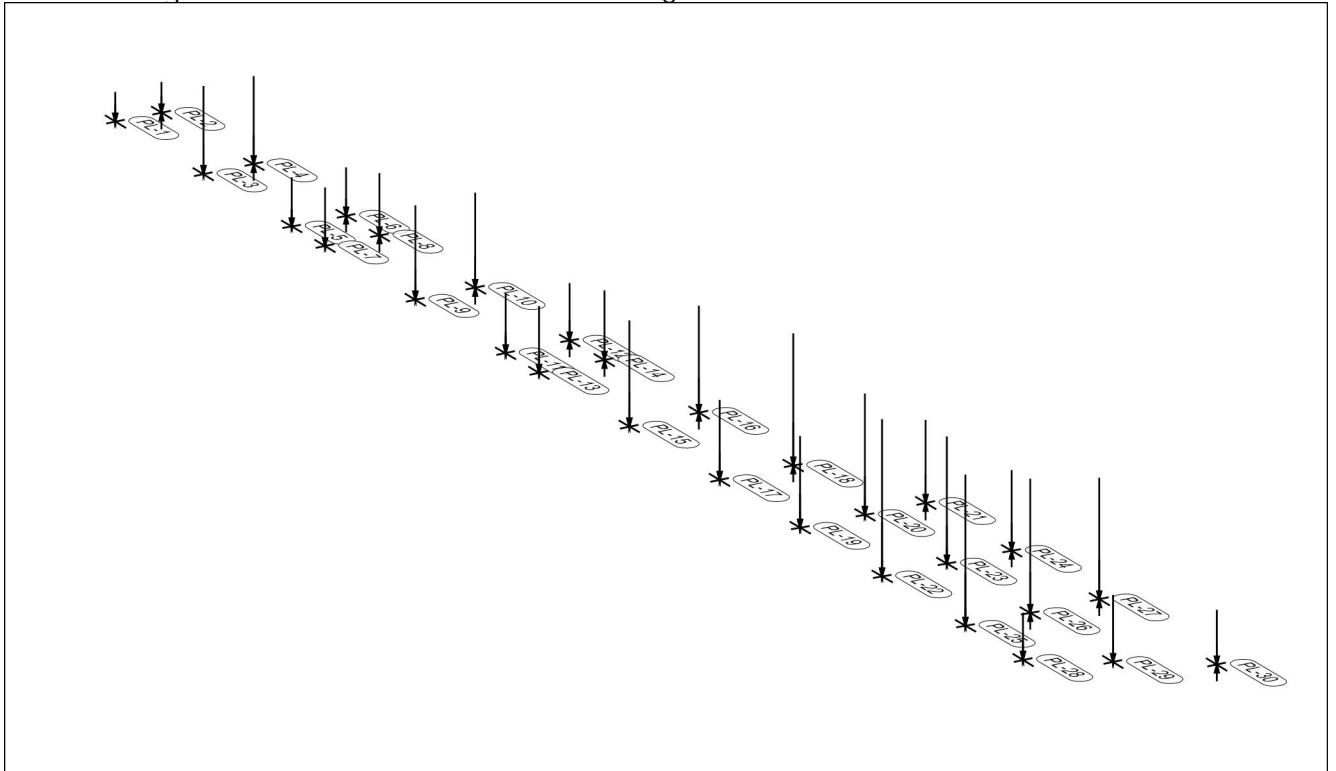
Lastübergabe(3D)      Protokoll der Lastübergabe

MicroFe

Lastübergabe für MicroFe

Positionsgrafik

Übersicht der übergebenen Lasten



Die vertikalen Anteile der Auflagerreaktionen werden lastfallweise zur Lastübernahme bereitgestellt. Einspannmomente bleiben unberücksichtigt.

Kleine Lasten (< 0.01 kN bzw. kN/m) werden nicht lastfallweise ausgegeben, sondern als Lastsumme zusammengefasst.

Lasten bis zu einer Summe von 0.01 kN pro Position werden vernachlässigt; die Auswertung erfolgt getrennt nach positiver und negativer Wirkungsrichtung.


Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P [kN]
PL-1	Gk	LF-1	Pz	-1.19
	Qk. N	LF-2	Pz	-3.42
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.06
PL-2	Gk	LF-1	Pz	-1.22
	Qk. N	LF-2	Pz	-3.52
	Qk. W	LF-4	Pz	0.02
PL-3	Gk	LF-1	Pz	-3.32
	Qk. N	LF-2	Pz	-10.11
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.45
PL-4	Gk	LF-1	Pz	-3.33
	Qk. N	LF-2	Pz	-10.12
	Qk. W	LF-4	Pz	0.51
PL-5	Gk	LF-1	Pz	-1.99
	Qk. N	LF-2	Pz	-5.62
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.50
PL-6	Gk	LF-1	Pz	-1.96
	Qk. N	LF-2	Pz	-5.53
	Qk. W	LF-4	Pz	0.55
PL-7	Gk	LF-1	Pz	-2.28
	Qk. N	LF-2	Pz	-6.74
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.75



Position	EW	Lastfall	Art	P [kN]
PL-8	Gk	LF-1	Pz	-2.41
	Qk. N	LF-2	Pz	-7.14
	Qk. W	LF-4	Pz	0.68
PL-9	Gk	LF-1	Pz	-3.55
	Qk. N	LF-2	Pz	-10.84
	Qk. W	LF-4	Pz	-1.06
PL-10	Gk	LF-1	Pz	-3.58
	Qk. N	LF-2	Pz	-10.92
	Qk. W	LF-4	Pz	1.08
PL-11	Gk	LF-1	Pz	-2.39
	Qk. N	LF-2	Pz	-6.78
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.92
PL-12	Gk	LF-1	Pz	-2.35
	Qk. N	LF-2	Pz	-6.61
	Qk. W	LF-4	Pz	0.94
PL-13	Gk	LF-1	Pz	-2.62
	Qk. N	LF-2	Pz	-7.69
	Qk. W	LF-4	Pz	-1.36
PL-14	Gk	LF-1	Pz	-2.71
	Qk. N	LF-2	Pz	-7.99
	Qk. W	LF-4	Pz	1.33
PL-15	Gk	LF-1	Pz	-3.96
	Qk. N	LF-2	Pz	-12.18
	Qk. W	LF-4	Pz	-1.43
PL-16	Gk	LF-1	Pz	-4.00
	Qk. N	LF-2	Pz	-12.30
	Qk. W	LF-4	Pz	1.44
PL-17	Gk	LF-1	Pz	-3.22
	Qk. N	LF-2	Pz	-9.20
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.86
PL-18	Gk	LF-1	Pz	-4.93
	Qk. N	LF-2	Pz	-15.18
	Qk. W	LF-4	Pz	0.83
PL-19	Gk	LF-1	Pz	-3.96
	Qk. N	LF-2	Pz	-10.52
	Qk. W	LF-4	Pz	-1.80
PL-20	Gk	LF-1	Pz	-4.41
	Qk. N	LF-2	Pz	-13.94
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.20
PL-21	Gk	LF-1	Pz	-3.30
	Qk. N	LF-2	Pz	-9.53
	Qk. W	LF-4	Pz	2.00
PL-22	Gk	LF-1	Pz	-6.25
	Qk. N	LF-2	Pz	-18.06
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.43
PL-23	Gk	LF-1	Pz	-4.38
	Qk. N	LF-2	Pz	-14.59
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.03
PL-24	Gk	LF-1	Pz	-3.19
	Qk. N	LF-2	Pz	-9.26
	Qk. W	LF-4	Pz	0.45
PL-25	Gk	LF-1	Pz	-6.00
	Qk. N	LF-2	Pz	-17.36
	Qk. W	LF-4	Pz	-1.83
PL-26	Gk	LF-1	Pz	-4.70
	Qk. N	LF-2	Pz	-15.40
	Qk. W	LF-4	Pz	0.06
PL-27	Gk	LF-1	Pz	-4.56
	Qk. N	LF-2	Pz	-13.96
	Qk. W	LF-4	Pz	1.89
PL-28	Gk	LF-1	Pz	-2.20
	Qk. N	LF-2	Pz	-5.42
	Qk. W	LF-4	Pz	-0.33
PL-29	Gk	LF-1	Pz	-2.62
	Qk. N	LF-2	Pz	-7.71
PL-30	Gk	LF-1	Pz	-2.29
	Qk. N	LF-2	Pz	-6.29
	Qk. W	LF-4	Pz	0.23

Pz: in globaler z-Richtung

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 178
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

<u>vernachlässigte Lasten</u>	Position	in Dokumentation		in Lastübergabe	
		[kN]	[kN]	positiv [kN]	negativ [kN]
	PL-29	0.00000	0.00361	0.00000	0.00000

Folgende Punktlastanteile werden wegen ihres geringen Einflusses bei der Lastübergabe vernachlässigt:

Lastfall	Pz [kN]
LF-4	0.00361

### Koordinaten


Position	x [m]	y [m]	z [m]
PL-1	0.00	0.17	0.00
PL-2	0.00	1.13	0.00
PL-3	3.18	0.17	0.00
PL-4	3.18	1.21	0.00
PL-5	6.35	0.17	0.00
PL-6	6.35	1.30	0.00
PL-7	7.55	0.17	0.00
PL-8	7.55	1.30	0.00
PL-9	10.80	0.17	0.00
PL-10	10.80	1.41	0.00
PL-11	14.05	0.17	0.00
PL-12	14.05	1.50	0.00
PL-13	15.25	0.17	0.00
PL-14	15.25	1.53	0.00
PL-15	18.50	0.17	0.00
PL-16	18.50	1.61	0.00
PL-17	21.75	0.17	0.00
PL-18	21.75	1.70	0.00
PL-19	24.64	0.17	0.00
PL-20	24.64	1.52	0.00
PL-21	24.64	2.78	0.00
PL-22	27.59	0.17	0.00
PL-23	27.59	1.52	0.00
PL-24	27.59	2.86	0.00
PL-25	30.59	0.17	0.00
PL-26	30.59	1.52	0.00
PL-27	30.59	2.95	0.00
PL-28	32.67	0.17	0.00
PL-29	33.57	1.52	0.00
PL-30	34.62	3.07	0.00

### Lastsummen


Einwirkungsweise Lastsummen der Punktlasten und Linienlast-Resultierenden, getrennt nach positiven und negativen Anteilen

Lasten aus Lastgruppen werden nicht berücksichtigt.

Punktlasten	Position	EW	Art	dcg[h]j	bY[Uh]j
				[kN]	[kN]
PL-1		Gk	Pz		-1.19
		Qk. N	Pz	0.00	-3.42
		Qk. W	Pz	0.00	-0.06
PL-2		Gk	Pz		-1.22
		Qk. N	Pz	0.00	-3.52
		Qk. W	Pz	0.02	0.00
PL-3		Gk	Pz		-3.32
		Qk. N	Pz	0.00	-10.11
		Qk. W	Pz	0.00	-0.45
PL-4		Gk	Pz		-3.33
		Qk. N	Pz	0.00	-10.12
		Qk. W	Pz	0.51	0.00
PL-5		Gk	Pz		-1.99
		Qk. N	Pz	0.00	-5.62
		Qk. W	Pz	0.00	-0.50
PL-6		Gk	Pz		-1.96
		Qk. N	Pz	0.00	-5.53
		Qk. W	Pz	0.55	0.00

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 179
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Position	EW	Art	dcg] h] j [kN]	bY[Uh] j [kN]
PL-7	Gk	Pz		-2.28
	Qk. N	Pz	0.00	-6.74
	Qk. W	Pz	0.00	-0.75
PL-8	Gk	Pz		-2.41
	Qk. N	Pz	0.00	-7.14
	Qk. W	Pz	0.68	0.00
PL-9	Gk	Pz		-3.55
	Qk. N	Pz	0.00	-10.84
	Qk. W	Pz	0.00	-1.06
PL-10	Gk	Pz		-3.58
	Qk. N	Pz	0.00	-10.92
	Qk. W	Pz	1.08	0.00
PL-11	Gk	Pz		-2.39
	Qk. N	Pz	0.00	-6.78
	Qk. W	Pz	0.00	-0.92
PL-12	Gk	Pz		-2.35
	Qk. N	Pz	0.00	-6.61
	Qk. W	Pz	0.94	0.00
PL-13	Gk	Pz		-2.62
	Qk. N	Pz	0.00	-7.69
	Qk. W	Pz	0.00	-1.36
PL-14	Gk	Pz		-2.71
	Qk. N	Pz	0.00	-7.99
	Qk. W	Pz	1.33	0.00
PL-15	Gk	Pz		-3.96
	Qk. N	Pz	0.00	-12.18
	Qk. W	Pz	0.00	-1.43
PL-16	Gk	Pz		-4.00
	Qk. N	Pz	0.00	-12.30
	Qk. W	Pz	1.44	0.00
PL-17	Gk	Pz		-3.22
	Qk. N	Pz	0.00	-9.20
	Qk. W	Pz	0.00	-0.86
PL-18	Gk	Pz		-4.93
	Qk. N	Pz	0.00	-15.18
	Qk. W	Pz	0.83	0.00
PL-19	Gk	Pz		-3.96
	Qk. N	Pz	0.00	-10.52
	Qk. W	Pz	0.00	-1.80
PL-20	Gk	Pz		-4.41
	Qk. N	Pz	0.00	-13.94
	Qk. W	Pz	0.00	-0.20
PL-21	Gk	Pz		-3.30
	Qk. N	Pz	0.00	-9.53
	Qk. W	Pz	2.00	0.00
PL-22	Gk	Pz		-6.25
	Qk. N	Pz	0.00	-18.06
	Qk. W	Pz	0.00	-0.43
PL-23	Gk	Pz		-4.38
	Qk. N	Pz	0.00	-14.59
	Qk. W	Pz	0.00	-0.03
PL-24	Gk	Pz		-3.19
	Qk. N	Pz	0.00	-9.26
	Qk. W	Pz	0.45	0.00
PL-25	Gk	Pz		-6.00
	Qk. N	Pz	0.00	-17.36
	Qk. W	Pz	0.00	-1.83
PL-26	Gk	Pz		-4.70
	Qk. N	Pz	0.00	-15.40
	Qk. W	Pz	0.06	0.00
PL-27	Gk	Pz		-4.56
	Qk. N	Pz	0.00	-13.96
	Qk. W	Pz	1.89	0.00
PL-28	Gk	Pz		-2.20
	Qk. N	Pz	0.00	-5.42
	Qk. W	Pz	0.00	-0.33
PL-29	Gk	Pz		-2.62
	Qk. N	Pz	0.00	-7.71
PL-30	Gk	Pz		-2.29

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 180
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

Position	EW	Art	dcg]h]j [kN]	bY[Uh]j [kN]
	Ok.N	Pz	0.00	-6.29
	Ok.W	Pz	0.23	0.00

Pz: in globaler z-Richtung

Lastabtrag / Einzelwerte

Lastübergabe als Lastabtrag oder Einzelwerte für MicroFe und BauStatik

Punktlager

Die Auflagerreaktionen einer Punktlagerposition werden als Zahlenwerte für die Übernahme in der BauStatik zur Verfügung gestellt.

aus Überlagerung

charakteristische Punktagerkraft aus MIN/MAX-Überlagerung der Lastfälle

- g Vollast aller ständigen Lasten
- p maximale Verkehrslast
- min minimale Auflagerkraft
- max maximale Auflagerkraft

**PL-1**

x/y/z = 0.00/0.17/0.00 [m]

	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
g	0.256	-0.004	1.191
p	1.511	0.012	3.486
min	0.256	-0.015	1.191
max	1.767	0.008	4.676

**PL-2**

x/y/z = 0.00/1.13/0.00 [m]

	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
g	0.594	0.024	1.219
p	2.147	1.235	3.519
min	0.594	0.024	1.201
max	2.741	1.259	4.738

**PL-3**

x/y/z = 3.17/0.17/0.00 [m]

	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
g	-0.514	-2.178	3.324
p	0.031	1.264	10.555
min	-2.169	-9.334	3.324
max	-0.483	-0.914	13.879

**PL-4**


x/y/z = 3.17/1.21/0.00 [m]

	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
g	-0.413	2.165	3.328
p	0.000	8.432	10.123
min	-2.334	2.165	2.817
max	-0.413	10.597	13.451


**PL-5**

x/y/z = 6.35/0.17/0.00 [m]


	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
g	-0.604	-0.600	1.993
p	0.000	0.783	6.122

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 181
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
<b>PL-6</b>	min	-2.564	-2.640	1.993
		-	-	-
	max	-0.604	0.183	8.115
		-	-	-
	x/y/z = 6.35/1.30/0.00 [m]			
<b>PL-6</b>	g	-0.550	0.602	1.965
		-	-	-
	p	0.000	2.788	5.532
		-	-	-
	min	-2.671	0.602	1.410
<b>PL-7</b>	max	-0.550	3.390	7.497
		-	-	-
	x/y/z = 7.55/0.17/0.00 [m]			
	g	0.811	-0.779	2.283
		-	-	-
<b>PL-7</b>	p	2.686	1.011	7.489
		-	-	-
	min	0.811	-3.458	2.283
		-	-	-
	max	3.497	0.232	9.773
<b>PL-8</b>		-	-	-
	x/y/z = 7.55/1.30/0.00 [m]			
	g	0.815	0.786	2.412
		-	-	-
	p	2.667	3.601	7.141
<b>PL-8</b>		-	-	-
	min	0.770	0.786	1.736
		-	-	-
	max	3.481	4.387	9.553
		-	-	-
<b>PL-9</b>	x/y/z = 10.80/0.17/0.00 [m]			
	g	0.018	-0.684	3.550
		-	-	-
	p	0.074	1.225	11.895
		-	-	-
<b>PL-9</b>	min	0.018	-3.015	3.550
		-	-	-
	max	0.092	0.540	15.445
		-	-	-
	<b>PL-10</b>	x/y/z = 10.80/1.41/0.00 [m]		
g		0.041	0.686	3.575
		-	-	-
p		0.136	3.567	10.917
		-	-	-
<b>PL-10</b>	min	-0.042	0.686	2.498
		-	-	-
	max	0.177	4.253	14.492
		-	-	-
	<b>PL-11</b>	x/y/z = 14.05/0.17/0.00 [m]		
g		-0.364	-0.243	2.394
		-	-	-
p		0.007	0.809	7.701
		-	-	-
<b>PL-11</b>	min	-1.564	-1.138	2.394
		-	-	-
	max	-0.357	0.566	10.095
		-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 182
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
<b>PL-12</b>	x/y/z = 14.05/1.50/0.00 [m]	-	-	-
	g	-0.340	0.263	2.345
	p	0.000	1.726	6.606
	min	-1.552	0.263	1.402
	max	-0.340	1.989	8.952
<b>PL-13</b>	x/y/z = 15.25/0.17/0.00 [m]	-	-	-
	g	0.412	-0.308	2.622
	p	1.395	1.127	9.052
	min	0.412	-1.446	2.622
	max	1.806	0.819	11.674
<b>PL-14</b>	x/y/z = 15.25/1.53/0.00 [m]	-	-	-
	g	0.440	0.293	2.708
	p	1.470	2.126	7.990
	min	0.414	0.293	1.376
	max	1.910	2.419	10.698
<b>PL-15</b>	x/y/z = 18.50/0.17/0.00 [m]	-	-	-
	g	-0.016	-0.426	3.955
	p	0.010	1.129	13.611
	min	-0.060	-1.920	3.955
	max	-0.006	0.703	17.566
<b>PL-16</b>	x/y/z = 18.50/1.61/0.00 [m]	-	-	-
	g	-0.015	0.452	4.002
	p	0.000	2.718	12.301
	min	-0.108	0.452	2.558
	max	-0.015	3.171	16.303
<b>PL-17</b>	x/y/z = 21.75/0.17/0.00 [m]	-	-	-
	g	-0.086	-0.225	3.217
	p	0.001	0.627	10.060
	min	-0.426	-0.980	3.217
	max	-0.085	0.402	13.277


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 183
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

PL-18	x/y/z = 21.75/1.70/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.187	0.324	4.927
p		-	-	-
mi n		0.636	1.762	15.176
max		0.161	0.324	4.093
		-	-	-
		0.823	2.086	20.103
		-	-	-
PL-19	x/y/z = 24.64/0.17/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.322	-0.046	3.957
p		-	-	-
mi n		1.063	1.032	12.318
max		0.286	-0.100	3.957
		-	-	-
		1.385	0.986	16.275
		-	-	-
PL-20	x/y/z = 24.64/1.52/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.054	0.094	4.412
p		-	-	-
mi n		0.210	2.267	14.143
max		-0.006	0.094	4.412
		-	-	-
		0.264	2.361	18.554
		-	-	-
PL-21	x/y/z = 24.64/2.78/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.009	-0.066	3.303
p		-	-	-
mi n		0.146	1.029	9.526
max		0.009	-0.321	1.303
		-	-	-
		0.155	0.964	12.830
		-	-	-
PL-22	x/y/z = 27.59/0.17/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.051	-0.382	6.247
p		-	-	-
mi n		0.193	0.354	18.491
max		0.009	-1.388	6.247
		-	-	-
		0.244	-0.028	24.738
		-	-	-
PL-23	x/y/z = 27.59/1.52/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.045	0.097	4.380
p		-	-	-
mi n		0.160	0.686	14.617
max		-0.003	0.097	4.380
		-	-	-
		0.205	0.783	18.997
		-	-	-
PL-24	x/y/z = 27.59/2.86/0.00 [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
g		0.000	0.196	3.189
		-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 184
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]	
PL-25	p	0.104	0.987	9.260	
	min	0.000	0.196	2.735	
	max	0.104	1.183	12.449	
	x/y/z = 30.59/0.17/0.00 [m]				
PL-25	g	-0.129	-0.269	5.996	
	p	0.000	1.035	19.192	
	min	-0.608	-0.976	5.996	
	max	-0.129	0.766	25.188	
PL-26	x/y/z = 30.59/1.52/0.00 [m]				
	g	0.115	-0.016	4.704	
	p	0.414	2.192	15.400	
	min	0.046	-0.381	4.647	
PL-26	max	0.529	2.176	20.104	
	x/y/z = 30.59/2.95/0.00 [m]				
	g	0.339	0.073	4.565	
	p	1.231	1.217	13.956	
PL-27	min	0.339	0.073	2.677	
	max	1.570	1.290	18.520	
	x/y/z = 32.67/0.17/0.00 [m]				
	g	-0.267	-0.224	2.197	
PL-28	p	0.040	0.228	5.753	
	min	-1.157	-0.802	2.197	
	max	-0.227	0.004	7.950	
	x/y/z = 33.57/1.52/0.00 [m]				
PL-29	g	-0.572	0.148	2.617	
	p	0.092	0.728	7.705	
	min	-2.664	0.148	2.614	
	max	-0.480	0.876	10.322	
PL-30	x/y/z = 34.62/3.07/0.00 [m]				
	g	-0.639	0.247	2.292	
	p	0.115	1.036	6.292	
	min	-2.734	0.247	2.065	



BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 185
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
max	-0.524	1.282	8.585
	-	-	-

### je Einwirkung

charakteristische Punktlagerkraft je Einwirkung  
 g = ständige Einwirkung

#### PL-1

x/y/z = 0.00/0.17/0.00 [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.256	-0.004	1.191
Qk. N	min	0.000	-0.011	0.000
	max	0.775	0.000	3.422
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.736	0.012	0.064
		-	-	-

#### PL-2

x/y/z = 0.00/1.13/0.00 [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.594	0.024	1.219
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	1.927	0.080	3.519
Qk. W	min	0.000	0.000	-0.018
	max	0.220	1.155	0.000
		-	-	-

#### PL-3

x/y/z = 3.17/0.17/0.00 [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.514	-2.178	3.324
Qk. N	min	-1.655	-7.156	0.000
	max	0.000	0.000	10.109
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.031	1.264	0.446
		-	-	-

#### PL-4


x/y/z = 3.17/1.21/0.00 [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.413	2.165	3.328
Qk. N	min	-1.306	0.000	0.000
	max	0.000	7.114	10.123
Qk. W	min	-0.615	0.000	-0.511
	max	0.000	1.318	0.000
		-	-	-


#### PL-5

x/y/z = 6.35/0.17/0.00 [m]


EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.604	-0.600	1.993
Qk. N	min	-1.943	-2.040	0.000
	max	0.000	0.000	5.624
Qk. W	min	-0.017	0.000	0.000
		-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 186
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	max	0.000	0.783	0.497
		-	-	-
<b>PL-6</b>	x/y/z = 6.35/1.30/0.00 [m]			
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	-0.550	0.602	1.965
Qk. N	min	-1.756	0.000	0.000
	max	0.000	2.051	5.532
Qk. W	min	-0.365	0.000	-0.554
	max	0.000	0.737	0.000
		-	-	-
<b>PL-7</b>	x/y/z = 7.55/0.17/0.00 [m]			
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.811	-0.779	2.283
Qk. N	min	0.000	-2.679	0.000
	max	2.644	0.000	6.738
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.043	1.011	0.751
		-	-	-
<b>PL-8</b>	x/y/z = 7.55/1.30/0.00 [m]			
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.815	0.786	2.412
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	2.667	2.698	7.141
Qk. W	min	-0.045	0.000	-0.675
	max	0.000	0.903	0.000
		-	-	-
<b>PL-9</b>	x/y/z = 10.80/0.17/0.00 [m]			
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.018	-0.684	3.550
Qk. N	min	0.000	-2.331	0.000
	max	0.057	0.000	10.838
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.016	1.225	1.057
		-	-	-
<b>PL-10</b>	x/y/z = 10.80/1.41/0.00 [m]			
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.041	0.686	3.575
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.136	2.338	10.917
Qk. W	min	-0.082	0.000	-1.077
	max	0.000	1.229	0.000
		-	-	-

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 187
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5


PL-11	x/y/z = 14.05/0.17/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	-0.364	-0.243	2.394
	Qk. N	min	-1.200	-0.895	0.000
		max	0.000	0.000	6.777
	Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.007	0.809	0.924	
PL-12	x/y/z = 14.05/1.50/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	-0.340	0.263	2.345
	Qk. N	min	-1.117	0.000	0.000
		max	0.000	0.963	6.606
	Qk. W	min	-0.096	0.000	-0.943
	max	0.000	0.764	0.000	
PL-13	x/y/z = 15.25/0.17/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	0.412	-0.308	2.622
	Qk. N	min	0.000	-1.137	0.000
		max	1.375	0.000	7.694
	Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.020	1.127	1.358	
PL-14	x/y/z = 15.25/1.53/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	0.440	0.293	2.708
	Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
		max	1.470	1.086	7.990
	Qk. W	min	-0.026	0.000	-1.332
	max	0.000	1.040	0.000	
PL-15	x/y/z = 18.50/0.17/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	-0.016	-0.426	3.955
	Qk. N	min	-0.044	-1.494	0.000
		max	0.000	0.000	12.180
	Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.010	1.129	1.431	
PL-16	x/y/z = 18.50/1.61/0.00 [m]				
	EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	Gk	g	-0.015	0.452	4.002
Qk. N	min	-0.046	0.000	0.000	

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 188
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	max	0.000	1.583	12.301
Qk. W	min	-0.048	0.000	-1.444
	max	0.000	1.136	0.000
<b>PL-17</b>				
x/y/z = 21.75/0.17/0.00 [m]				
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	-0.086	-0.225	3.217
Qk. N	min	-0.339	-0.755	0.000
	max	0.000	0.000	9.197
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.001	0.627	0.863
<b>PL-18</b>				
x/y/z = 21.75/1.70/0.00 [m]				
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.187	0.324	4.927
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.636	1.090	15.176
Qk. W	min	-0.027	0.000	-0.834
	max	0.000	0.671	0.000
<b>PL-19</b>				
x/y/z = 24.64/0.17/0.00 [m]				
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.322	-0.046	3.957
Qk. N	min	0.000	-0.054	0.000
	max	1.063	0.000	10.521
Qk. W	min	-0.036	0.000	0.000
	max	0.000	1.032	1.797
<b>PL-20</b>				
x/y/z = 24.64/1.52/0.00 [m]				
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.054	0.094	4.412
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.210	0.196	13.938
Qk. W	min	-0.060	0.000	0.000
	max	0.000	2.071	0.204
<b>PL-21</b>				
x/y/z = 24.64/2.78/0.00 [m]				
EW		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk	g	0.009	-0.066	3.303
Qk. N	min	0.000	-0.255	0.000
	max	0.039	0.000	9.526
Qk. W	min	0.000	0.000	-2.000

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 189
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	max	0.108	1.029	0.000
x/y/z = 27.59/0.17/0.00 [m]				
EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.051	-0.382	6.247
Qk. N	min	0.000	-1.006	0.000
	max	0.193	0.000	18.056
Qk. W	min	-0.042	0.000	0.000
	max	0.000	0.354	0.435
x/y/z = 27.59/1.52/0.00 [m]				
EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.045	0.097	4.380
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.160	0.207	14.592
Qk. W	min	-0.048	0.000	0.000
	max	0.000	0.479	0.025
x/y/z = 27.59/2.86/0.00 [m]				
EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.000	0.196	3.189
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.009	0.638	9.260
Qk. W	min	0.000	0.000	-0.454
	max	0.095	0.349	0.000
x/y/z = 30.59/0.17/0.00 [m]				
EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.129	-0.269	5.996
Qk. N	min	-0.422	-0.707	0.000
	max	0.000	0.000	17.359
Qk. W	min	-0.057	0.000	0.000
	max	0.000	1.035	1.833
x/y/z = 30.59/1.52/0.00 [m]				
EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.115	-0.016	4.704
Qk. N	min	0.000	-0.365	0.000
	max	0.414	0.000	15.400
Qk. W	min	-0.069	0.000	-0.057
	max	0.000	2.192	0.000

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 190
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

**PL-27**  $x/y/z = 30.59/2.95/0.00$  [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	0.339	0.073	4.565
Qk. N	min	0.000	0.000	0.000
	max	1.132	0.130	13.956
Qk. W	min	0.000	0.000	-1.888
	max	0.099	1.087	0.000

**PL-28**  $x/y/z = 32.67/0.17/0.00$  [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.267	-0.224	2.197
Qk. N	min	-0.890	-0.578	0.000
	max	0.000	0.000	5.419
Qk. W	min	0.000	0.000	0.000
	max	0.040	0.228	0.334

**PL-29**  $x/y/z = 33.57/1.52/0.00$  [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.572	0.148	2.617
Qk. N	min	-2.092	0.000	0.000
	max	0.000	0.428	7.705
Qk. W	min	0.000	0.000	-0.004
	max	0.092	0.300	0.000

**PL-30**  $x/y/z = 34.62/3.07/0.00$  [m]

EW		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
Gk	g	-0.639	0.247	2.292
Qk. N	min	-2.096	0.000	0.000
	max	0.000	0.862	6.292
Qk. W	min	0.000	0.000	-0.227
	max	0.115	0.173	0.000

je Lastfall


charakteristische Punktlagerkraft je Lastfall

**PL-1**  $x/y/z = 0.00/0.17/0.00$  [m]


Lastfall		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
LF-1		0.256	-0.004	1.191
LF-2		0.775	-0.011	3.422
LF-4		0.736	0.012	0.064

**PL-2**  $x/y/z = 0.00/1.13/0.00$  [m]

Lastfall		Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
LF-1		0.594	0.024	1.219
LF-2		1.927	0.080	3.519


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 191
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
PL-3	LF-4	0.220	1.155	-0.018
		-	-	-
	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 3.17/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
PL-4	LF-1	-0.514	-2.178	3.324
	LF-2	-1.655	-7.156	10.109
	LF-4	0.031	1.264	0.446
		-	-	-
PL-5	LF-1	-0.413	2.165	3.328
	LF-2	-1.306	7.114	10.123
	LF-4	-0.615	1.318	-0.511
		-	-	-
PL-6	LF-1	-0.604	-0.600	1.993
	LF-2	-1.943	-2.040	5.624
	LF-4	-0.017	0.783	0.497
		-	-	-
PL-7	LF-1	-0.550	0.602	1.965
	LF-2	-1.756	2.051	5.532
	LF-4	-0.365	0.737	-0.554
		-	-	-
PL-8	LF-1	0.811	-0.779	2.283
	LF-2	2.644	-2.679	6.738
	LF-4	0.043	1.011	0.751
		-	-	-
PL-9	LF-1	0.815	0.786	2.412
	LF-2	2.667	2.698	7.141
	LF-4	-0.045	0.903	-0.675
		-	-	-
PL-10	LF-1	0.018	-0.684	3.550
	LF-2	0.057	-2.331	10.838
	LF-4	0.016	1.225	1.057
		-	-	-
PL-10	LF-1	0.041	0.686	3.575
		-	-	-


BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 192
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
PL-11		-	-	-
	LF-2	0.136	2.338	10.917
	LF-4	-0.082	1.229	-1.077
		-	-	-
PL-11	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 14.05/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.364	-0.243	2.394
PL-12		-	-	-
	LF-2	-1.200	-0.895	6.777
	LF-4	0.007	0.809	0.924
		-	-	-
PL-12	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 14.05/1.50/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.340	0.263	2.345
PL-13		-	-	-
	LF-2	-1.117	0.963	6.606
	LF-4	-0.096	0.764	-0.943
		-	-	-
PL-13	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 15.25/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	0.412	-0.308	2.622
PL-14		-	-	-
	LF-2	1.375	-1.137	7.694
	LF-4	0.020	1.127	1.358
		-	-	-
PL-14	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 15.25/1.53/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	0.440	0.293	2.708
PL-15		-	-	-
	LF-2	1.470	1.086	7.990
	LF-4	-0.026	1.040	-1.332
		-	-	-
PL-15	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 18.50/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.016	-0.426	3.955
PL-16		-	-	-
	LF-2	-0.044	-1.494	12.180
	LF-4	0.010	1.129	1.431
		-	-	-
PL-16	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 18.50/1.61/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.015	0.452	4.002
PL-17		-	-	-
	LF-2	-0.046	1.583	12.301
	LF-4	-0.048	1.136	-1.444
		-	-	-
PL-17	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 21.75/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.086	-0.225	3.217
PL-17		-	-	-
	LF-2	-0.339	-0.755	9.197
	LF-4	0.001	0.627	0.863
	-	-	-	




BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen		50-19-022	S. 193
		Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

PL-18	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 21.75/1.70/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.187	0.324	4.927
	LF-2	0.636	1.090	15.176
	LF-4	-0.027	0.671	-0.834
PL-19	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 24.64/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.322	-0.046	3.957
	LF-2	1.063	-0.054	10.521
	LF-4	-0.036	1.032	1.797
PL-20	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 24.64/1.52/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.054	0.094	4.412
	LF-2	0.210	0.196	13.938
	LF-4	-0.060	2.071	0.204
PL-21	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 24.64/2.78/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.009	-0.066	3.303
	LF-2	0.039	-0.255	9.526
	LF-4	0.108	1.029	-2.000
PL-22	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 27.59/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.051	-0.382	6.247
	LF-2	0.193	-1.006	18.056
	LF-4	-0.042	0.354	0.435
PL-23	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 27.59/1.52/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.045	0.097	4.380
	LF-2	0.160	0.207	14.592
	LF-4	-0.048	0.479	0.025
PL-24	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 27.59/2.86/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	0.000	0.196	3.189
	LF-2	0.009	0.638	9.260
	LF-4	0.095	0.349	-0.454
PL-25	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 30.59/0.17/0.00$ [m]			
	Lastfall	Fx [kN] Mx [kNm]	Fy [kN] My [kNm]	Fz [kN] Mz [kNm]
	LF-1	-0.129	-0.269	5.996
	LF-2	-0.422	-0.707	17.359
	LF-4	-0.057	1.035	1.833

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022	S. 194
	Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	Pos. E5

	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<b>PL-26</b>	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 30.59/1.52/0.00$ [m]	-	-	-
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	0.115	-0.016	4.704
	LF-2	0.414	-0.365	15.400
<b>PL-27</b>	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 30.59/2.95/0.00$ [m]	-	-	-
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	0.339	0.073	4.565
	LF-2	1.132	0.130	13.956
<b>PL-28</b>	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 32.67/0.17/0.00$ [m]	-	-	-
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.267	-0.224	2.197
	LF-2	-0.890	-0.578	5.419
<b>PL-29</b>	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 33.57/1.52/0.00$ [m]	-	-	-
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.572	0.148	2.617
	LF-2	-2.092	0.428	7.705
<b>PL-30</b>	$\bar{x}/\bar{y}/\bar{z} = 34.62/3.07/0.00$ [m]	-	-	-
	Lastfall	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	LF-1	-0.639	0.247	2.292
	LF-2	-2.096	0.862	6.292
	LF-4	0.115	0.173	-0.227

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Pannwitzallee 14 17279 Lychen 	50-19-022  Verbesserung HWS Frankfurt (0.)	S. 195
		Pos. SB

## Schlussblatt

Diese Statische Berechnung wurde am 11.05.2020 aufgestellt.

Gesehen:



Dipl.-Ing. Thomas Grambow  
Tragwerksplaner TP-0850-2013

Aufgestellt:



Dipl.-Ing. Uwe Förster  
Fachingenieur für Brückenbau

