

Projekt 17015 S

Statische Vordimensionierung

Bauvorhaben: Lärmschutzwand nach DB (RIL 804)

Bauherr: Ziegler Logistik GmbH
Betzenmühle 3
95703 Plößberg

Aufsteller: LEHNER + BAUMGÄRTNER
Ingenieurgesellschaft mbH & Co KG
Büro Lohnsitz 3
95643 Tirschenreuth
Tel.: 0 96 31 / 70 71 - 0
Fax.: 0 96 31 / 70 71 - 26

Grundlagen: Die zur Zeit gültigen amtlichen technischen Baubestimmungen

aufgestellt: Tirschenreuth, den 14.12.2018



Inhaltsverzeichnis

Statische Vordimensionierung	1
Inhaltsverzeichnis	2
Vorbemerkung:	3
Pos. WS Windlastermittlung	6
Pos. LW Lärmschutzwandelemente aus Holz, beidseits hochabsorbierend	7
Dimensionierung der waagrechten Tragriegel, NH C 24, 12/14 cm, e = 50 cm	8
Pos. 01 Vordimensionierung der Stützen auf Bohrpfahl, Stützenabstand e = 5,00 m	11
Pos. PF 1 Bemessung Stahlbetonstütze 45/45 cm mit Ortbetonbohrpfahl d = 85 cm	12

Gründung:

Die LSW entsteht ca. 564 m lang entlang eines Bahngleises auf dem Betriebsgelände der Fa. Ziegler Logistik in 95676 Wiesau.

Im Baufeld befindet sich eine gut verdichtete Schottertragschicht mit ca. 60 cm Dicke.

Zur Beurteilung des Baugrunds wurde ein Bodengutachten von

Kargl Geotechnik
Ingenieur GmbH & Co. KG
Blumenstraße 18
93055 Regensburg
Telefon 0941 780 30 510
Telefax 0941 780 30 519

erstellt.

Aus Platzgründen wird eine Pfahlgründung mit Ortbetonpfählen vorgesehen.

Erdbeben:

Das Bauvorhaben befindet sich ausserhalb von Erdbebenzonen.

Brandschutz:

Es sind keine Anforderungen an den Brandschutz gestellt.

Grundlage der Berechnung:

Grundlage der Berechnung ist der

Normen und Vorschriften:

DIN EN 1991	Lastannahmen
DIN EN 1992	Stahlbeton
DIN EN	Stahlbau

DIN EN 1997

Grundbau

Baustoffe:

Beton	C 25/30
Betonstahl	B 500 S + M
Stahl	S 335

Vorbemerkung:

Allgemeines:

Im Nachfolgenden wird der vorläufige statische Nachweis für die Erstellung einer Lärmschutzwand geführt.

Die LSW soll eine Bauhöhe von 9,0 m über Gelände erreichen.

Lärmschutzwände (LSW) auf Hochgeschwindigkeitsstrecken werden bei der Zugvorbeifahrt stoßartig dynamisch belastet.

Aufgrund der stoßartigen Belastung kommt es zu erhöhten dynamischen Reaktionen der LSW-Verformungen.

Die Belastungsfunktion weist einen sinusförmigen Verlauf auf, deren Größe von den folgenden Parametern abhängig ist:

- Zuggeschwindigkeit VZ^g (Druckzunahme mit dem Quadrat der Geschwindigkeit),
- aerodynamische Form des Zuges definiert "durch den Faktor k_t gemäß EN 1991-2 [1],
- Abstand der Lärmschutzwandoberfläche von der Gleisachse a ,
- erste Eigenfrequenz (Grundfrequenz) des LSW- Gesamtsystems gemäß prEN 16727-2-2 [2].

2 Normen und Richtlinien zur Ermittlung der aerodynamischen Belastungen

In EN 1991-2 ist die Ermittlung des charakteristischen Wertes der aerodynamischen Einwirkungen grundsätzlich definiert. Das in dieser Norm angegebene Verfahren berücksichtigt aber weder dynamische Effekte zufolge der stoßartigen Belastungen bei Zugvorbeifahrt noch den tatsächlichen sinusförmigen Verlauf der Druck-/Sog-Belastungsfunktion. Die prEN 16727-2-2 wurde vom Technical Committee CEN/TC 256 Railway applications erarbeitet und Ende 2016 veröffentlicht.

Dieses Werk enthält bereits die Berücksichtigung der dynamischen Reaktion der Lärmschutzwände auf die stoßartige Belastung bei Zugvorbeifahrt und es stellt den derzeitigen Stand der Technik dar.

Neben der prEN 16727-2-2 existiert die UIC 779-1 [11] zur Ermittlung der aerodynamischen Belastungen und in diesem Dokument wird im Anhang A auch ein Verfahren zur Berücksichtigung der dynamischen Effekte vorgestellt. Das in Ril 804.5501 der Deutschen Bahn und RVE 04.01.01 der Österreichischen Bundesbahnen angegebene Verfahren zur Ermittlung der aerodynamischen Belastungen ist identisch zur prEN 16727-2-2. In den nachfolgenden Abschnitten 2.1 bis 2.3 werden daher nur die Unterschiede der EN 1991-2, der prEN 16727-2-2 und der UIC 779-1 zur Ermittlung der aerodynamischen Belastungen von Lärmschutzwänden bei Zugvorbeifahrt dargestellt und diskutiert.

Insbesondere wird in der Darstellung des jeweiligen Verfahrens auf die (soweit bekannt) Hintergründe der getroffenen Festlegungen sowie der verwendeten Faktoren, Variablen und Lasterhöhungsfaktoren zur Berücksichtigung der dynamischen Effekte und des tatsächlichen sinusförmigen Verlaufes der Druck/Sog Belastungsfunktion eingegangen.

Druck-/Sog-Belastungen gemäß EN 1991-2 [1] In EN 1991-2 werden im Abschnitt 6.2.2 sogenannte Schalenkurven zur Ermittlung der auf vertikale Oberflächen parallel zum Gleis wirkenden charakteristischen Druck-/Sog-Belastungen $q_{,ik}$ zufolge Zugvorbeifahrt angegeben. Die in EN 1991-2 angegebenen Schalenkurven sind in Bild 6 illustriert. Die Schalenkurven werden in EN 1991-2 nur graphisch angegeben, eine analytische Formel wird nicht angegeben. Diese findet sich aber in der Hintergrundliteratur wie zum Beispiel in der UIC 779-1 [11] oder ERRID 189/RP1 [12]. Die in EN 1991-2 ermittelte charakteristische Druck-/Sog-Belastung q_{lk} wird als Rechtecklast mit einer Länge von 2 m x 5 m gegensinnig wirkend auf das LSW System angesetzt (Bild 6). Die Belastung $q_{,ik}$ wird dabei über die Höhe der LSW konstant angenommen.

Die folgenden Parameter gehen bei der Ermittlung der charakteristischen Druck-/Sog-Belastung $q_{,ik}$ gemäß EN 1991-2 mit ein:

- Zuggeschwindigkeit V_{Zug}
- Abstand Gleisachse zur Oberfläche der LSW a_g ,
- aerodynamische Form des Zuges definiert durch den Faktor k_r

Beispielsweise ergibt sich bei einer Zuggeschwindigkeit von $V_{\text{Zug}} = 300 \text{ km/h}$ mit einem in Deutschland üblichen Abstand der Gleisachse von der Oberfläche der LSW $a_g = 3,8 \text{ m}$ (auf freier Strecke) eine charakteristischer Wert der Druck-/Sog-Belastung von $q_{1k} = 0,75 \text{ kN/m}^2$.

Für Züge mit stromlinienförmigen Wagenmaterial (ICE, TGV) gibt EN 1991-2 einen Beiwert $k_t = 0,60$ zur Abminderung der Druck-/Sog-Belastung an.

Für das gewählte Beispiel ergibt sich damit gemäss EN 1991-2 unter der Annahme eines ICE Zugverkehrs eine der Bemessung zugrunde zu legende charakteristische Druck-/Sog-Belastung von $(1ds, eni99i-2, ice = 0,45 \text{ kN/m}^2)$.

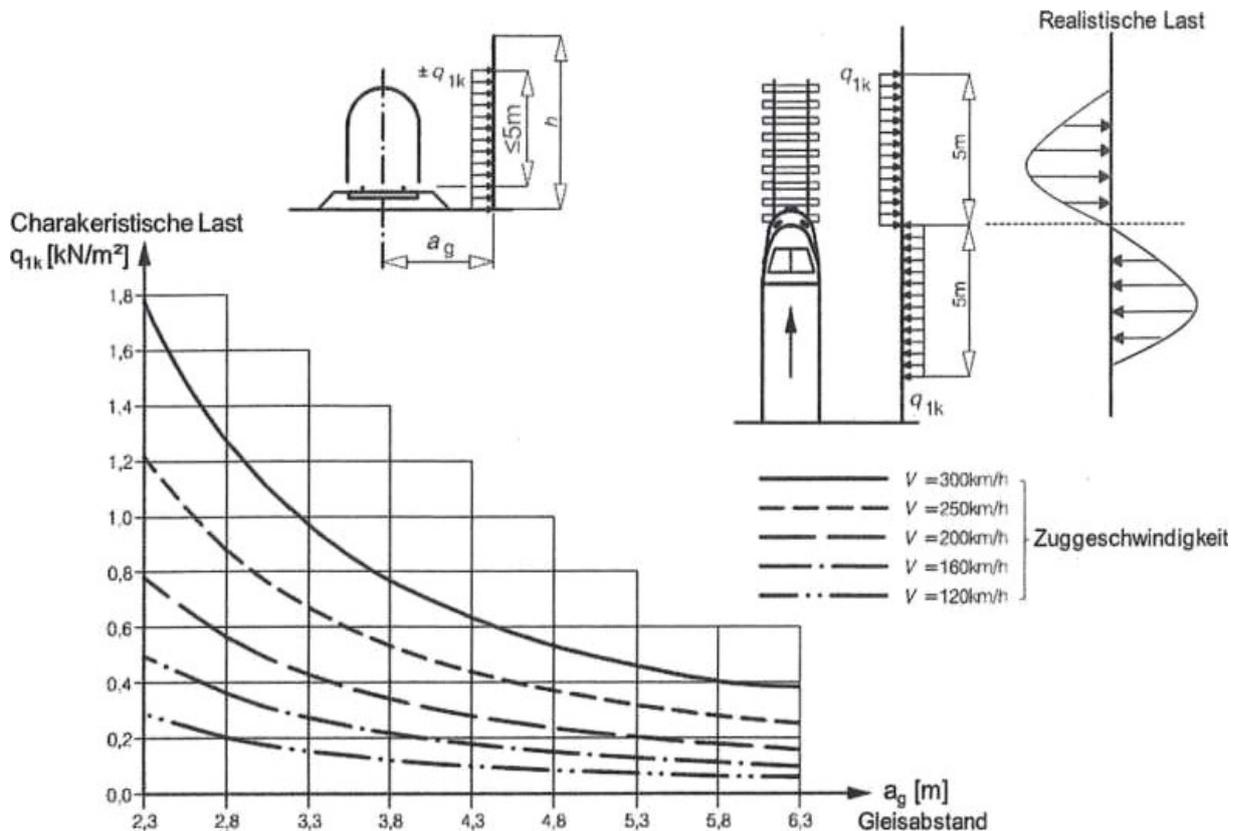


Bild 6. Definition der charakteristischen Druck-/Sog-Belastung q_{1k} (aus EN 1991-2 [1])

Im vorliegenden Fall des Bahnhofes Wiesau beträgt die Zuggeschwindigkeit auf dem der LSW benachbarten Gleis 4 lediglich max. 60 km/h . Im obigen Diagramm Bild 6 beträgt die geringste Zuggeschwindigkeit 120 km/h . Der Gleisabstand a_g der LSW beträgt ca. $3,80 \text{ m}$.

Die charakteristische Last q_{1k} beträgt demnach lediglich ca. $q_{1k} = <0,05 \text{ kN/m}^2$ (interpoliert)

und liegt somit deutlich unter der Windlast auf die freie Wand.

Pos. WS Windlastermittlung

Lasten aus Wind und Schnee (neu) LWS 02/2017 (Frilo R-2017-2/P2)

GELÄNDE	
gew. Gemeinde	= Wiesau (BY)
Geländehöhe	H _{UNN} = 520.0 m

BASISWERTE	
Windzone	= 1
Geländekategorie	= M.kat. Binnenland

GEOMETRIE - freistehende Wand / Brüstungen	
Wandlänge	l = 300.00 m
Wandhöhe	h = 9.00 m
Wandbreite	b = 0.30 m
Völligkeitsgrad	φ = 1.00

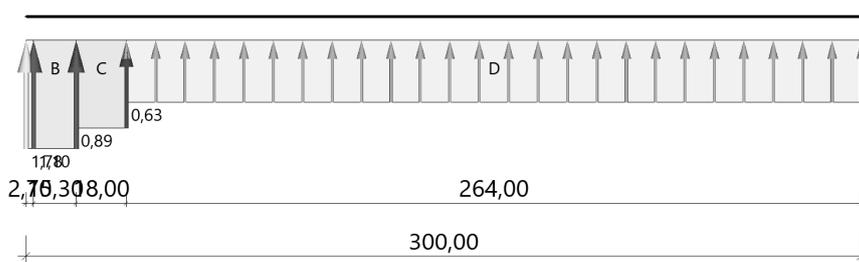
LASTEN GRUNDWERTE	
nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Referenzhöhe	z _e = 9.00 m
Winddruck	q _p = 0.52 kN/m ²

Einflußbreiten [m]

	l/h	l _A	l _B	l _C	l _D
Wand	33.33	2.70	15.30	18.00	264.00

	Bereich	cp+	cp-	w+ [kN/m ²]	w- [kN/m ²]
Wand	A	3.40		1.78	
	B	2.10		1.10	
	C	1.70		0.89	
	D	1.20		0.63	

Maßstab 1 : 2500



30

Pos. LW Lärmschutzwandelemente aus Holz, beidseits hochabsorbierend

Prinzipaufbau:

Schallschutzelemente aus Holz, **beidseitig Halbrundlattung**

Absorbierende Schallschutzelemente aus Holz, h=1,5 bis 2,0m, bestehend aus einem Kantholzrahmen, Querschnitt 12/14 cm, Einbau in Betonstützen mit Nut bis 5,0m Achsabstand.

Die Lärmseiten sind mit senkrecht laufenden Halbrundhölzern d=55mm, lichter Abstand 55mm und einer dahinter angebrachten Schale aus 40mm dicken, steifen Mineralfasermatten mit schwarzer Kaschierung ausgebildet. Die oberen und unteren Rahmenhölzer sind so anzufasen bzw. zu nutzen, dass ein schnelles Ableiten von Oberflächenwasser ermöglicht wird.

An den Pfostenanschlüssen

werden senkrechte Füllhölzer montiert, die eine Ausfräsung zur Aufnahme eines

Kompridichtbandes erhalten. Eine zusätzliche Arretierung der Wand erfolgt rückseitig durch Keile.

Kesseldruckimprägnierung der Holzbauteile gem. DIN 68 800,

Schalldämmmaß > 8 Db auf jeder Seite beidseitig hoch absorbierend

Ausführung entsprechend der ZTV - Lsw 06

beidseitig hoch absorbierend

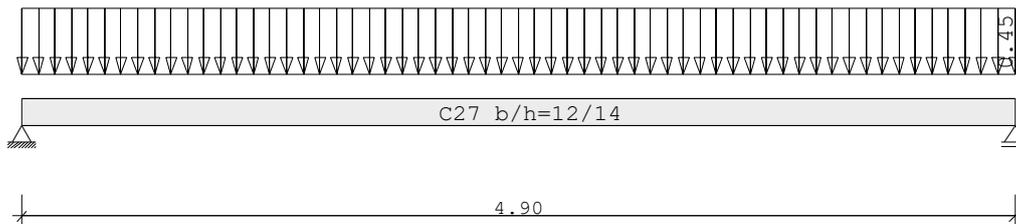
Dimensionierung der waagrecht Tragriegel, NH C 24, 12/14 cm, e = 50 cm

Belastung aus Wind $q = 0,89 \text{ KN/m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 0,445 \text{ KN/m}$

Position: LW Lärmschutzwandelement

Durchlaufträger DLT10 02/2018 (Frilo R-2018-2/P13)

Maßstab 1 : 33



Holzträger System	C27 Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)	konstant	b (cm)	h (cm)	ly (cm4)
1	4.90	konstant	12.0	14.0	2744.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Feld Typ EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS Phi
1 1 I	0.00	0.45	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:		ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
Nr Kl	Bezeichnung					
I 4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum		(kNm , kN)					
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb	
1 x0 = 2.45	1.65	0.00	0.00	1.35	-1.35	2	

Stützmomente Maximum		(kNm , kN)					
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.25	2
2	0.00	0.00	-1.35	0.00	1.35	0.25	2

Auflagerkräfte		(kN)					
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	0.25	1.10	0.00	1.35	1.35	0.25	
2	0.25	1.10	0.00	1.35	1.35	0.25	
Summe:	0.49	2.21	0.00	2.70	2.70	0.49	

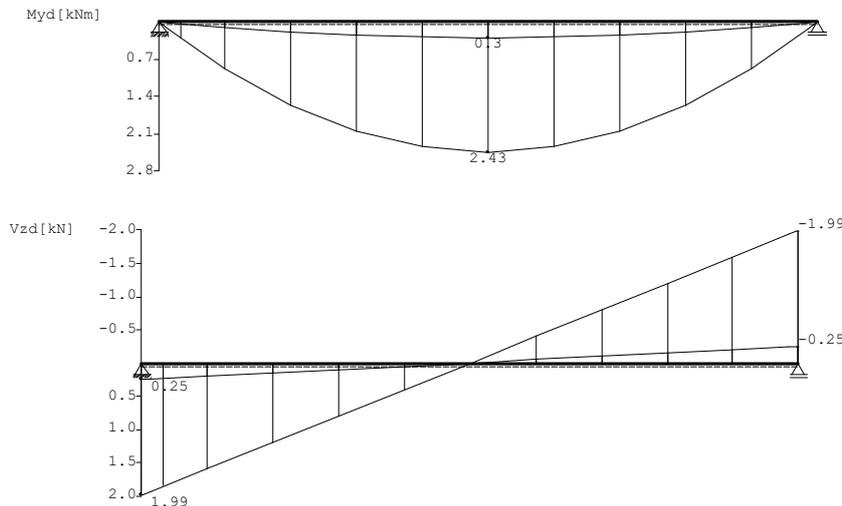
Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	0.2	0.2	0.2	0.2
l	1.1	0.0	1.1	0.0
Sum	1.3	0.2	1.3	0.2

Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	2.45	2.43	0.00	0.00	1.99	-1.99 2

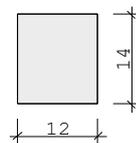
Stützmomente Maximum (kNm , kN)								
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1		0.00	0.00	0.00	1.99	1.99	0.25	2
2		0.00	0.00	-1.99	0.00	1.99	0.25	2

Maßstab 1 : 50



Bemessung: EN 1995-1-1/A2:2014 C27

Nutzungsklasse 3 $k_{def} = 2.00$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1150 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 72 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m, k, My} = 27.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m, k, Mz} = 27.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v, k, Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v, k, Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.4)

Normalspannungen $b/h = 12/14$

Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.

Feld Nr.	x (m)	My,d (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k _{crit}	k _{mod}	$\sigma_{d/fm,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	2.45	2.43	-6.21	6.21	1.00	0.70	0.42	I 2
	4.90	0.00	0.00	0.00	1.00	0.70	0.00	I 2

Der Beiwert $k_h = 1.01$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen $b/h = 12/14$

Stütze Nr.	x (m)	Vz,d (kN)	τ_D (N/mm ²)	k _{mod}	$\tau_{d/fv,d}$	komb
1 re	0.001	1.99	0.18	0.70	0.12	I 2
2 li	0.001	-1.99	0.18	0.70	0.12	I 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.67$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach EN 1995-1-1/A2:2014

(2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/200$

zul $w_{in} < L/200$

zul $w_{net} < L/250$

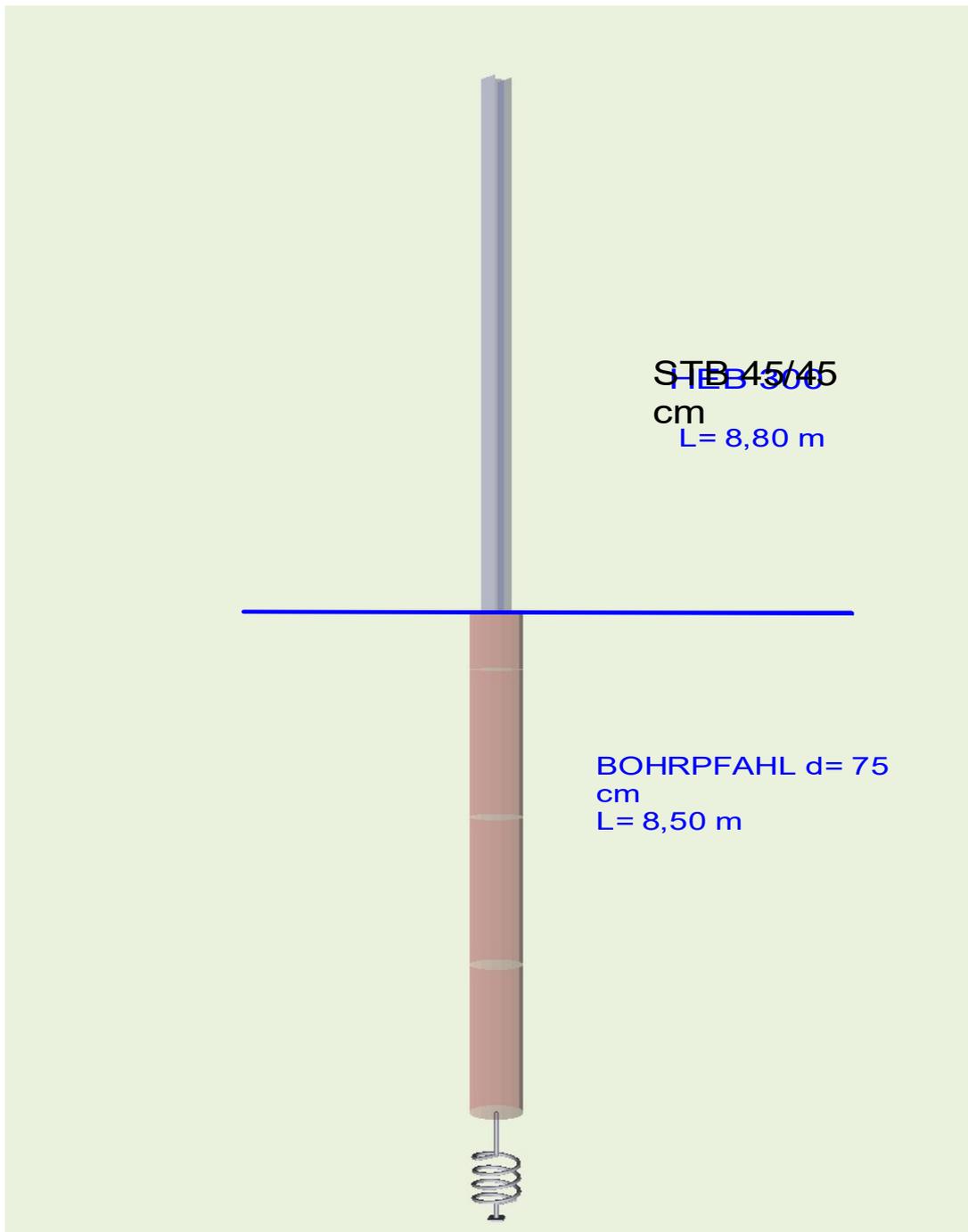
Feld	x1 (mm)	wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η		
1	2450	inst:	2.4	10.7	13.1	24.5	0.53	2
		fin:	7.2	10.7	17.9	24.5	0.73	2
		net:	7.2	10.7	17.9	19.6	0.91	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	I 1	0.00	0.45			1.00		

Pos. 01 Vordimensionierung der Stützen auf Bohrpfahl , Stützenabstand $e = 5,00$ m



Pos. PF 1 Bemessung Stahlbetonstütze 45/45 cm mit Ortbetonbohrpfahl d= 85 cm

Auszug aus dem Bodengutachten

Bericht Nr. 18.03.187 Wiesau, Industriestr. - Lärmschutzwand Seite 15 von 18

Vorabzug zur internen Abstimmung



3.3 Bodenkennwerte

Unter Bezugnahme auf die DIN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 1055-2, DIN 1054:2010 und DIN EN 1997-1 sowie unsere Laborversuche können den angetroffenen Böden nachfolgend aufgeführte bodenmechanische Kennwerte zugrunde gelegt werden. Die fett gedruckten charakteristischen Werte sind im Sinne der DIN 1054 als vorsichtige Schätzwerte (Mittelwerte) der zu erwartenden Bodenkenngrößen zu interpretieren. Je nach Aufgabenstellung und Sicherheitsdefinition kann der Ansatz von unteren und oberen Grenzwerten erforderlich werden.

Bodenmechanik	Schicht 1 Nicht bindige Auffüllungen	Schicht 2 Gleisschotter	Schicht 3 Quartäre Schluffe	Schicht 4a Tertiäre Schluffe	Schicht 4b Sande und Kiese
Bodengruppe DIN 18196	[GE, GW, GI, GU]	[GE]	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, (TA)	SW, SI, SE, SU, (GW, GI, GU)
Homogenbereiche DIN 18300; 2016-09	B1	B2	B3	B3	B4
Bodenkennwerte					
Wichte γ, γ_k [kN/m ³]	18-20 / 19	18-20 / 20	17-19 / 18	17-19 / 18	18-21 / 19
Wichte γ', γ'_k [kN/m ³]	9-11 / 10	9-11 / 11	8-10 / 9	8-10 / 9	8-11 / 10
Scherparameter					
ϕ', ϕ, ϕ'_k [°]	30-35 / 32,5	30-35 / 35	22,5-27,5 / 25	22,5-27,5 / 25	32,5-37,5 / 32,5
c', c'_k [kN/m ²]	0-2 / 0	0-2 / 0	0-10 / 2	0-10 / 2	0-2 / 0
c_u, c'_k [kN/m ²]			10-30	10-70	
Steifemodul E_s, E_{sk}	30-80	30-80	3-7	3-15	10-60
Konsistenz/Lagerung	überwiegend mitteldicht, (lo- cker)	überwiegend mitteldicht	überwiegend steif	überwiegend steif, partiell halbfest	mitteldicht bis dicht
Durchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-6}$
Frostempfindlichkeit	F1-F2	F1	F3	F3	F1-F3

4 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

4.1 Lärmschutzwand

Vorliegend ist eine bis zu 9 m hohe Lärmschutzwand geplant.

Da bei Lärmschutzwänden systembedingt ein hoher Horizontallastanteil aus den Windlasten resultiert, wird vom Statikbüro eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen favorisiert. Der Stützenabstand ist mit rund 5 m geplant.

Unterhalb des oberflächennah anstehenden Gleisschotters wurden schwach bis stark sandige, tonige Schluffe bis in eine Tiefe von rund 6 m erbohrt. Mit Bezug auf die Rammkernbohrung RKB 2.3 stehen darunter tertiäre, schwach schluffige Fein- bis Mittelsande in mitteldichter bis (nach unten hin) dichter Lagerung. Aus baubetrieblichen Gründen konnten nur Kleinbohrungen (Rammkernsondierungen) DN 60-80 abgeteuft werden, sodass die erreichbaren Bohrtiefen begrenzt waren und der unterlagernde tief liegende Felshorizont nicht erbohrt werden konnte.

Als Grundlage für die Vordimensionierung der Pfähle wird in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle folgender modellhafter Ansatz der Mantelreibung empfohlen, wobei die Einbindelängen in die maßgebenden Schichten baubegleitend zu kontrollieren sind:

GOK Bis -3,0 m	keine Mantelreibung
- 3,0 m bis - 6,0 m:	0,025 MN/m ²
unterhalb -6,0 m	0,05 MN/m ²

Bei einer Gründung unterhalb eines Niveaus von -7 m darf folgender Spitzendruck angesetzt werden *(Anmerkung: die NN- Höhen werden im Zuge der Untersuchungen für die Gleiserneuerung noch eingemessen und angegeben).*

Bezogene Pfahlkopfsetzung s/D	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
	Pfahlfußtiefe unterhalb 7 m u. GOK
0,02	0,600
0,03	0,700
0,10	1,200

Die horizontalen Bettungsmoduln seitliche Bettung ($k_{s,h}$) von Bohrpfählen dürfen gem. EA Pfähle überschlägig wie folgt ermittelt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

$E_{s,k}$ = Steifemodul der jeweiligen Bodenschicht [MN/m²]

D_s = Pfahldurchmesser [m]

Als Grundlage für die Ermittlung der Bettungsmoduln empfehlen wir modellhaft folgende Steifemoduln $E_{s,k}$ mit der Bezugshöhe GOK = 0,00 möH anzusetzen

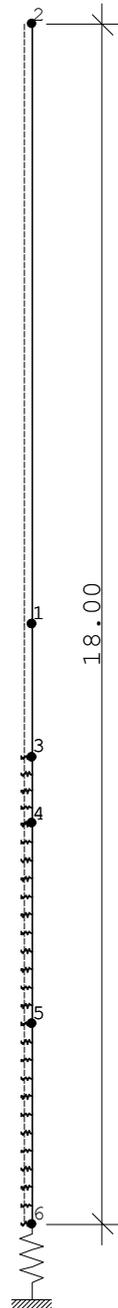
Bis -2,0 m	keine Bettung
-2,0 m bis -3,0 m	3 MN/m ²
- 3,0 m bis - 6,0 m:	6 MN/m ²
unterhalb -6,0 m	10 MN/m ²

Berechnung

Position: PF1 Stütze mit Bohrpfahl

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2018 (Frilo R-2018-2/P13)

System M 1 : 100



BAUSTOFFE Nr.	Name	E-Modul (kN/cm ²)	G-Modul (kN/cm ²)	spez. Gewicht (kg/dm ³)	γM
1	C30/37 B500A	3300	1435	2.50	1.50
2	S355	21000	8077	7.85	1.10

QUERSCHNITTSWERTE	Träg.h.mom.	Fläche	Schubfl.	Bettung	
Q.Nr Mat.Nr	I (cm4)	A (cm2)	A' (cm2)	Kb (kN/cm2)	
1	1 45x45 (s)	341719	2025.0	1687.5	0.000
2	1 Vollkrei	2562393	5674.5	5029.7	0.000
3	1 Vollkrei	2562393	5674.5	5029.7	3.000
4	1 Vollkrei	2562393	5674.5	5029.7	6.000
5	1 Vollkrei	2562393	5674.5	5029.7	10.000

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	101250	11391	29228	11391	29228
2	1	283725	51177	81904	51177	81904
3	1	283725	51177	81904	51177	81904
4	1	283725	51177	81904	51177	81904
5	1	283725	51177	81904	51177	81904

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)								
Q.Nr.	Mat.Nr	bo	do	b0	d0	bu	du	Faktor
1	1			45.0	45.0			1.00
2	1			85.0				1.00
3	1			85.0				1.00
4	1			85.0				1.00
5	1			85.0				1.00

BEWEHRUNGSLAGE: d1 =	4.0 cm	d2 =	4.0 cm	Q.Nr.	1
BEWEHRUNGSLAGE: d1 =	6.0 cm			Q.Nr.	2
BEWEHRUNGSLAGE: d1 =	6.0 cm			Q.Nr.	3
BEWEHRUNGSLAGE: d1 =	6.0 cm			Q.Nr.	4
BEWEHRUNGSLAGE: d1 =	6.0 cm			Q.Nr.	5

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.000	-9.000	1	1	2.0	1.0
2	0.000	-2.000	2	2	1.0	3.0
3	0.000	-1.000	3	3	3.0	4.0
4	0.000	-3.000	4	4	4.0	5.0
5	0.000	-3.000	5	5	5.0	6.0

AUFLAGER	Knoten			(kN/cm , kNcm)
:	-1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch	horizontal	vertikal	drehend
6	0	500.00	0	

Baustoff C30/37	
Volumen der Konstruktion	V = 6.930 m3
Gewicht der Konstruktion	G = 17324 kg

BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: G
Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	1.500	0.000
1	0.000	25.000	0.000

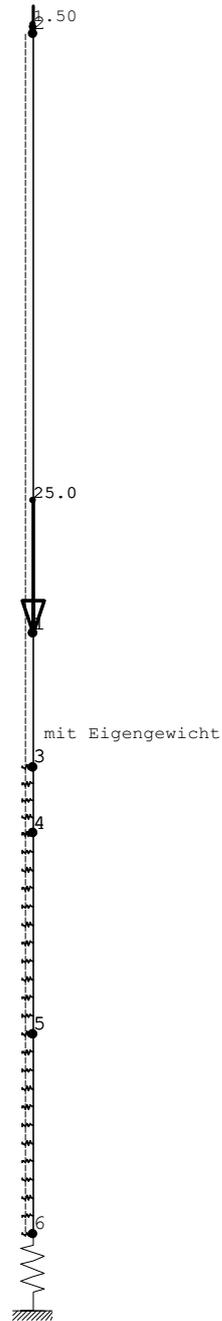
Eigenlastfaktor in z-Richtung $Fak_{g_z} = 1.00$

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	199.739

SCHIEFSTELLUNG:
 $\Phi_{i0} = L / 300$ Stäbe: 1 2 3 4

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : G
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6		199.739	
Summe :	0.000	199.739	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: W
Einwirkung Nr. 9 Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
	1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L			
	3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	1	4.200	4.200		

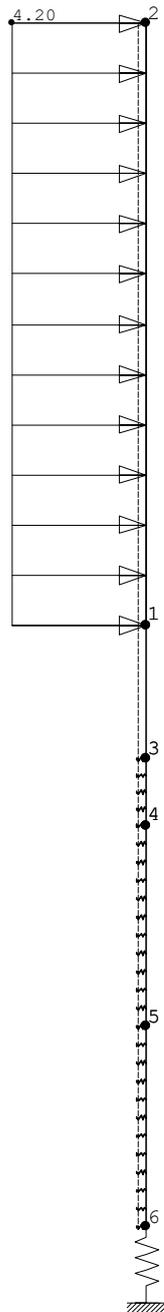
Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	37.800	0.000

SCHIEFSTELLUNG:alle Stäbe mit $\Phi_i0 = L / 300$

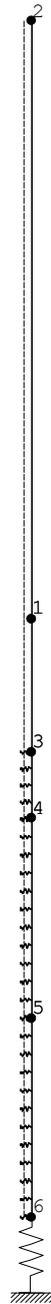
Maximale Verschiebung im Stab 1 bei $x = 0.00 * L$ Max_f = 4.97 cm

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : W	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
6		0.000		
Summe :	0.000	0.000		

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 100



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+w

Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	G
Nr.	2	:	*	1.50	W

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 0.00 * L Max_f = 7.46 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+w

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6		269.647	
Summe :	0.000	269.647	

Baustoff C30/37 B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

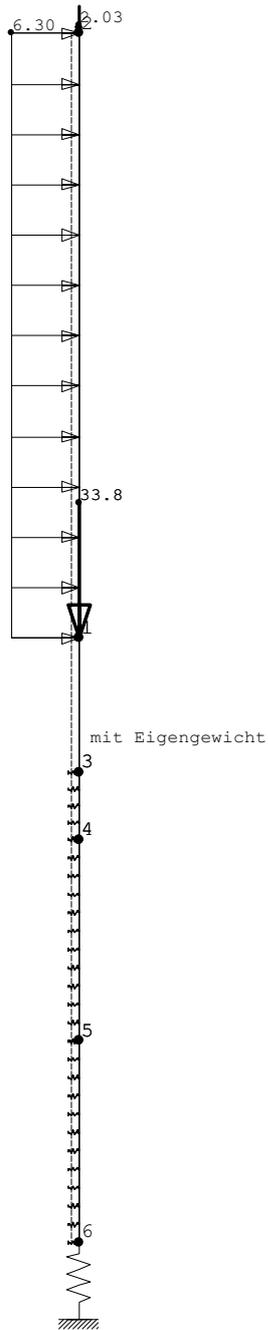
SCHNITTGRÖSSEN+BEMESSUNG : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+w

Stab Q Nr.	Knoten Nr.	Ved (kN)	Ned (kN)	Med (kNm)	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	AsBu (cm ² /m)
1	1	2	0.0	-2.0	0.0	0.0	4.2
	0.500		28.4	-32.8	63.8	3.1	4.2
	1	1	56.7	-63.5	255.2	15.4	4.2
2	2	1	56.7	-97.3	255.1	13.4	
	0.500		56.7	-116.4	311.8	16.8	
	2	3	56.7	-135.6	368.5	20.4	
3	3	3	56.7	-135.6	368.5	20.4	
	0.500		16.9	-145.2	386.5	21.5	
	3	4	-12.1	-154.7	387.2	21.3	
4	4	4	-12.1	-154.7	387.2	21.3	
	0.500		-92.2	-183.5	294.5	14.2	
	4	5	-93.2	-212.2	149.9	4.0	
5	5	5	-93.9	-212.2	148.7	4.0	
	0.500		-51.1	-240.9	37.5	0.0	
	5	6	-1.6	-269.6	-2.8	0.0	

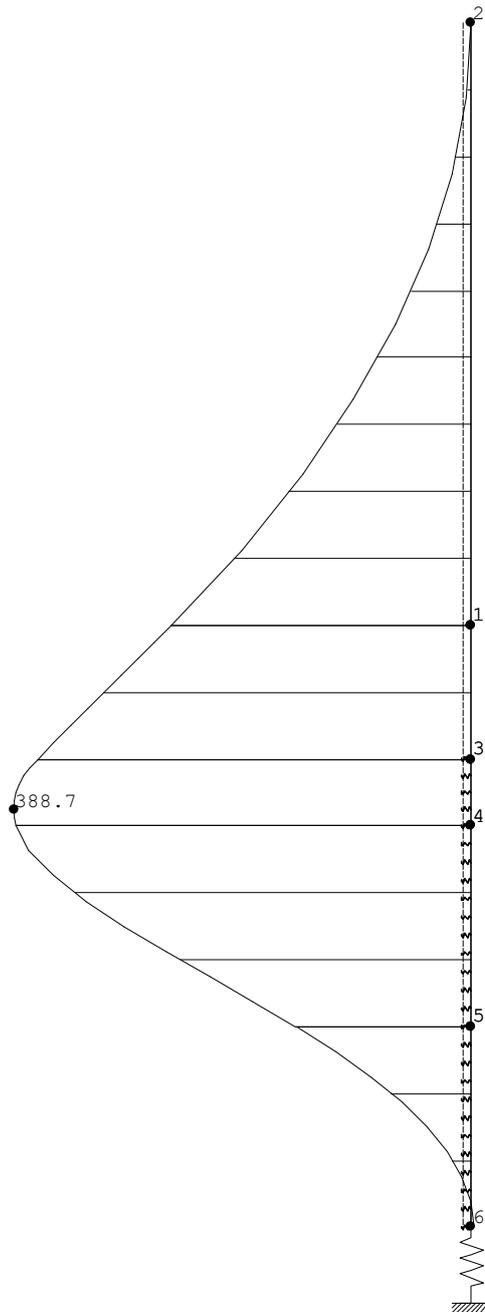
SCHNITTGRÖSSEN+BEMESSUNG : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+w

Stab Q Nr.	Knoten Nr.	Ved (kN)	AsZ (cm ²)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	Theta (Grad)	AsBu (cm ² /m)	
1	1	2	0.0	0.0	78.5	516.4	18.4	4.2
	0.500		28.4	3.1	81.9	635.1	18.4	4.2
	1	1	56.7	15.4	85.2	620.1	18.4	4.2
2	2	1	56.7					
	0.500		56.7					
	2	3	56.7					
3	3	3	56.7					
	0.500		16.9					
	3	4	-12.1					
4	4	4	-12.1					
	0.500		-92.2					
	4	5	-93.2					
5	5	5	-93.9					
	0.500		-51.1					
	5	6	-1.6					

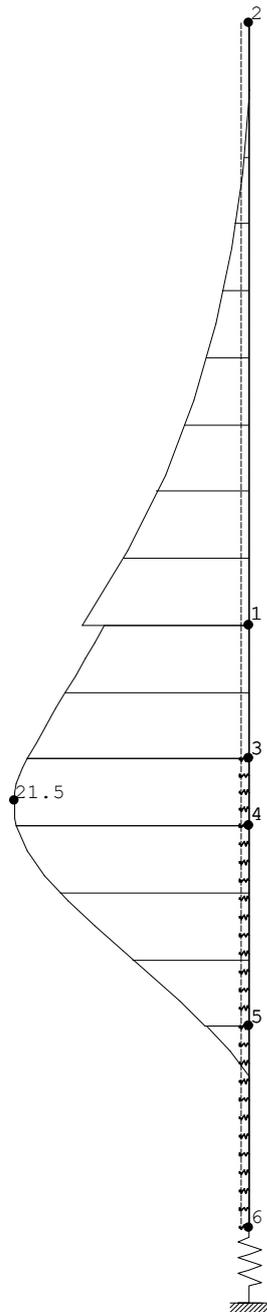
Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 100



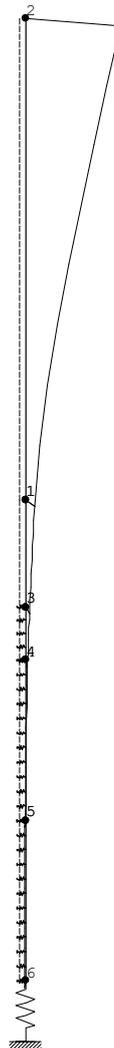
Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



Bewehrung As (cm²) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



Bewehrungswahl :

Pfahlängsbewehrung 16 ϕ 25

Wendel ϕ 10 /20

Der Nachweis der ausreichenden Mantelreibung ist vorerst entbehrlich, da der Pfahl eine geringe Verikalbelastung aufweist und diese problemlos über den Spitzendruck abgetragen werden kann.


LEHNER + BAUMGÄRTNER
ingenieurgesellschaft

aufgestellt: Tirschenreuth, den 14.12.2018 .

Ingenieurgesellschaft mbh & Co KG
Lohnsitz 3 | 95643 Tirschenreuth
Tel. 09631 / 70 71-0 | www.ing-lb.com

.....