NEBENEXEMPLAR

STATISCHE BERECHNUNG

Objekt: **UMBAU BEST. PERSONENUNTERFÜHRUNG**

ERRICHTUNG EINER AUFZUGSANLAGE AM EHEM. EMPFANGSGEBÄUDE DES BAHNHOFS HERBORN

Bahnhofsplatz

35745 Herborn

Bauherr: **Magistrat der Stadt Herborn**

Hauptstraße 39

35745 Herborn

In statischer Hinsicht geprüft
Prüf-Nr. das Prüfverzeichnisses 15-105
Prüfbericht Nr. 1
Gießen, den 13.10.2015
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde vom 19.09.1994 für die Fachrichtung Massivbau
Dipl.-Ing. Lothar Sachmann
Liebigstraße 59
35392 Gießen

Entwurfsverfasser: **StadtLandBahn**

Heerstraße 177

56154 Boppard

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann

Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau
Tätigkeitsbereich Massivbau
Nr.: 21/11/1035
anerkannt durch das Eisenbahn-Bundesamt

Projektnummer: 2015-025

Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann
Ingenieurbüro für Bauwesen
Hauptstraße 94 35745 Herborn
Tel. (02772) 40015 Fax (02772) 42333
e-mail: info@ing-kuhlmann.de

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94 35745 Herborn
Tel. (02772) 40015 Fax (02772) 42333
e-mail: info@ing-kuhlmann.de

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorbemerkungen	1
Aufzugsschacht	
Pos. 1, Längswand	3
Pos. 2, Querwände	13
Pos. 3, Bodenplatte	14
Pos. 4, Verbindung Schacht PU	18
Pos. 5, Balken über Tunnel	20
Pos. 6, Baugrubenverbau	22
Pos. 7, Unterfangung	26
Pos. 8, Auftriebssicherheit Schacht	27
Rampen- und Treppenanlage Ostseite	
Pos. 10, Tunnelportal	28
Pos. 11, Treppen	33
Pos. 12, Vorsatzschale Portalwand	34
Pos. 13, Brüstung auf Portalwand	35

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94 35745 Herborn
Tel. (02772) 40015 Fax (02772) 42333
e-mail: info@ing-kuhlmann.de

Vorbemerkungen

Allgemeines:

Die vorliegende statische Berechnung behandelt den Umbau einer vorhandenen Personenunterführung sowie die Errichtung eines Aufzugs am Bahnhof Herborn.
Bauherr ist der Magistrat der Stadt Herborn.

Berechnungsgrundlagen:

- Bauantragsunterlagen des Büros Stadt-Land-Bahn, Heerstraße 177, 56154 Boppard, Stand März 2015
- Baugrundtechnische Stellungnahme BV Modernisierung des Bahnhofumfeldes Bahnhof Herborn von Prof. Dr. Knoblich Umwelt- & Baugrundberatung GmbH, Höhenstraße 58, 35435 Wettenberg, vom 24.02.2015
- Bestandsunterlagen des Bahnhofs (1905)und der Unterführung (1959).

Baubeschreibung und Konstruktion:

Im Zuge des barrierefreien Umbaus des Bahnhofs Herborn wird auf der Nordseite des ehem. Bahnhofsgebäudes ein Aufzug errichtet, der an die bestehende Personenunterführung angeschlossen wird. Das Ende der PU auf der Ostseite bildet eine neue Treppen- und Rampenanlage. Die bestehenden Treppen zum ehem. Bahnsteig 3 werden abgebrochen. Dabei bleibt die westliche Wand der Treppen erhalten und bildet das neue Tunnelportal der PU.
Der im Erdreich befindliche Teil des Aufzugschachtes wird aus Stahlbeton hergestellt. Der Oberirdische Teil besteht aus einer Stahl-Glas-Konstruktion, die vom Aufzugsbauer geliefert wird.

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94 35745 Herborn
Tel. (02772) 40015 Fax (02772) 42333
e-mail: info@ing-kuhlmann.de

Verwendete Baustoffe:

Stahlbeton:	C25/30
Betonstahl:	B 500 B
Unterfangung:	C20/25, unbewehrt
Spundbohlen:	ST S 240 GP

Lastannahmen:

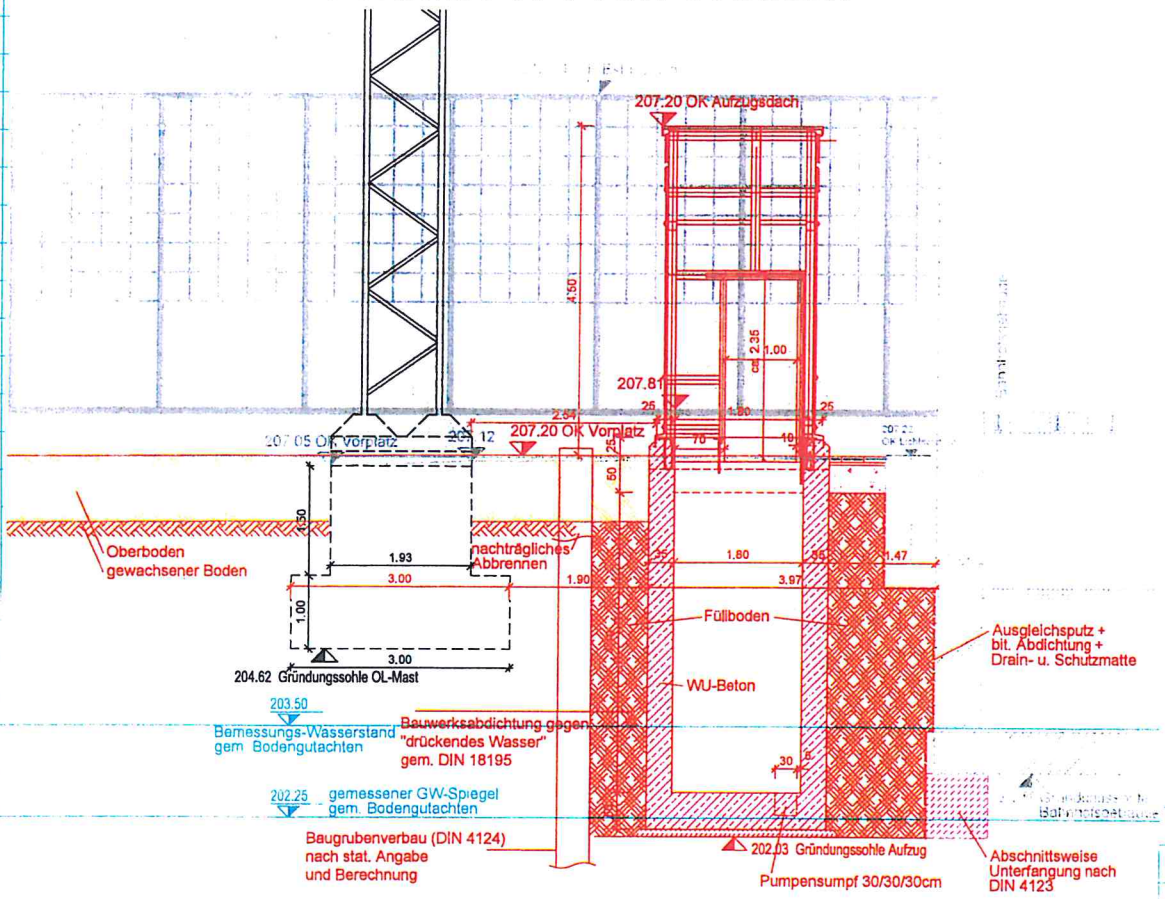
Nutzlast Kategorie T2:	$q = 5{,}00\ kN/m^2$
Nutzlast auf Hinterfüllung:	$q = 5{,}00\ kN/m^2$

geprüft
L. Sachmann

Aufzugsschacht

Pos. 1 Längswand

Schnitt A-A von Westen



Belastung:

Erdreich $\gamma = 19\ kN/m^3$ ✓

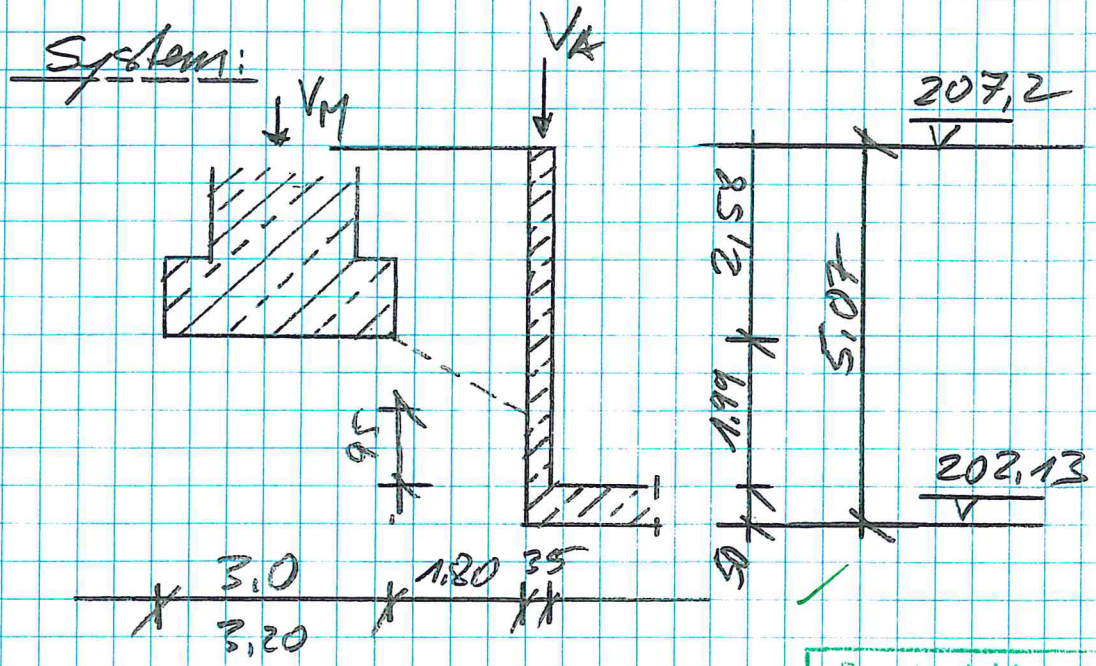
$\varphi = 27,5°$ ✓

Verkehrslast

auf Hinterfüllung $q = 5,00\ kN/m^2$ ✓

geprüft
L. Sachmann

System:

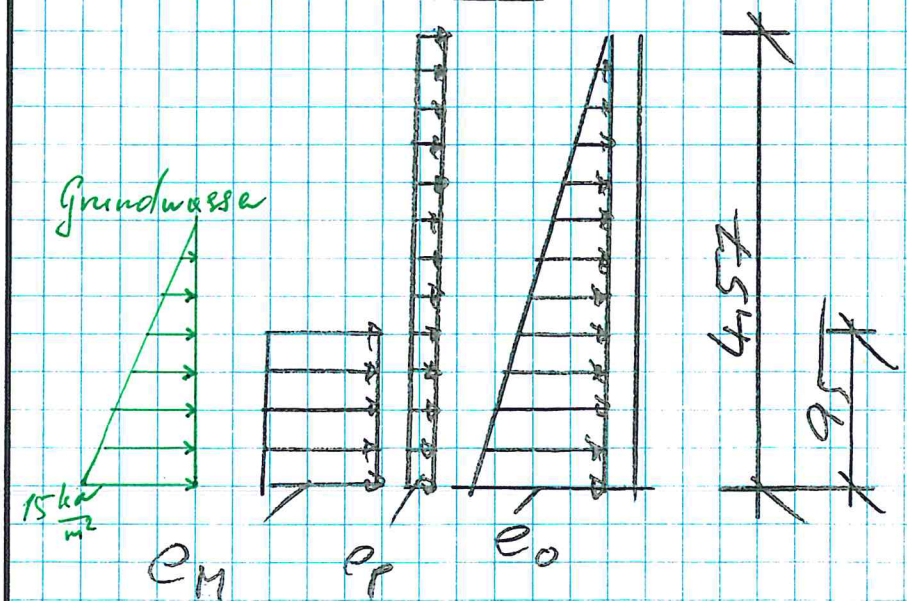


Durch elektro... Vergleichsrechn... geprüft.

Belastung Festsetzung

aus Anfang	$V_A = 10,5/2/3$		1,75 *) kN/m
aus Schacht	$G = 0,55 \times 5,07 \times 25$		44,4 —"—
aus Mast + Fu	$V_M =$		1200 kN

Erddruck



$e_0 = 0,5 \times 19,0 \times 4,57$
$= 43,42$ kN/m²

$e_P = 0,5 \times 5,0$
$= 2,5$ kN/m²

$e_M = 1200 / 3,2 / 3,0$
$\times 0,5$
$= 62,5$ kN/m²

*) - als richtig unterstellt

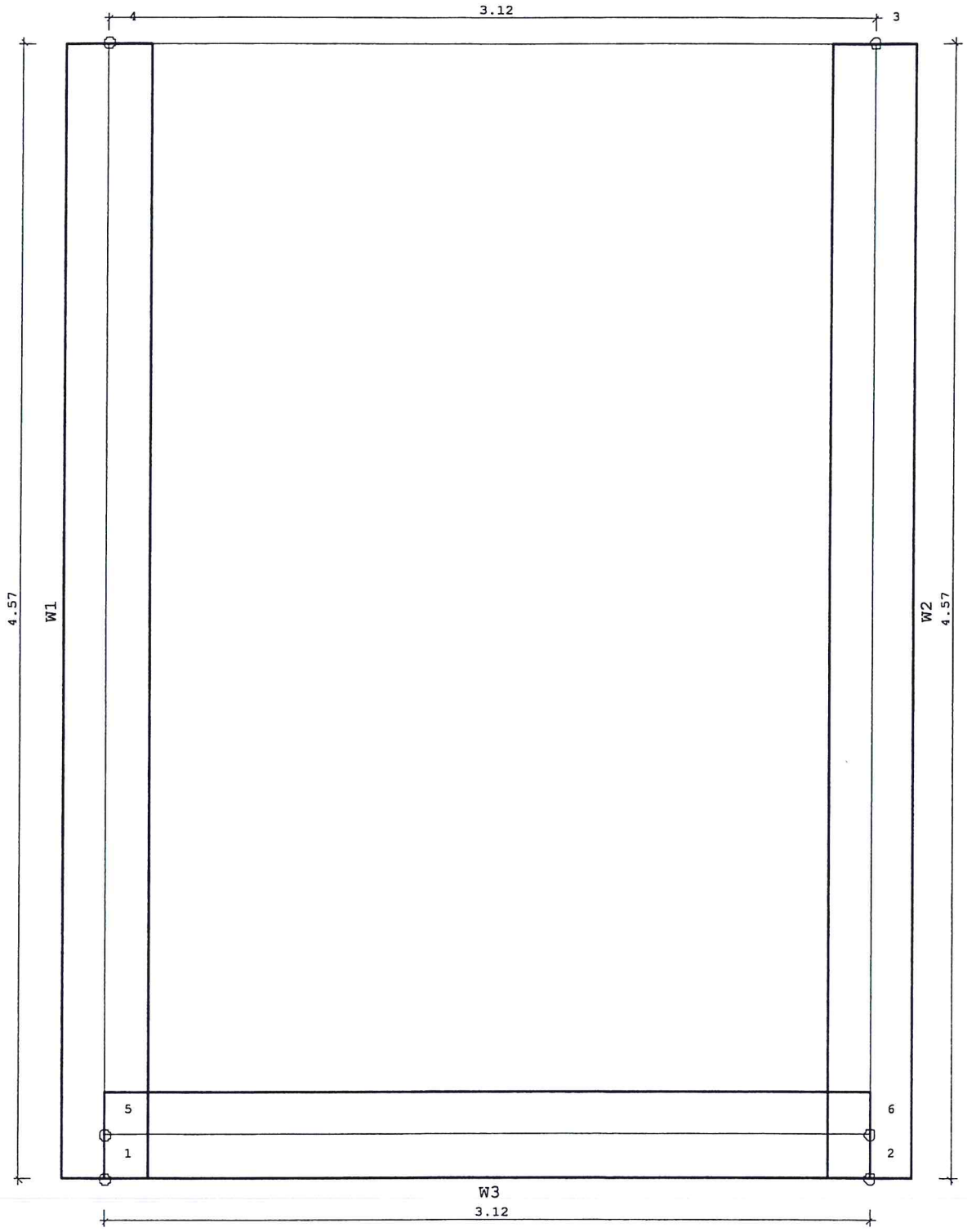
**) - Maststatik vorlegen od. Last von DB bestätigen lassen!

geprüft
L. Sachmann

Position: 1 Längswand

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P1)

System: Grundriss
Maßstab 1 : 25



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	35 [cm]
Bettungsmodul:	0 [kN/m³]
Systempunkte:	6

geprüft
L. Sachmann

Wandzüge: 3

MATERIAL

Beton:		C 25/30
E-Modul:		3100 [kN/cm²]
Querdehnzahl:		0.20
Spezifisches Gewicht:		25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:		1e-005 [1/Grad]
Bewehrungsstahl:		B500A
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 5.0	d-2 = 6.0 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 5.0	d-2 = 6.0 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: **DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06**

Global vorgegebene Längsbewehrung
Wird verwendet bei einem der nachfolgend aufgeführten Nachweise.

- Platte			
oben	:	as1 = 1.88	as2 = 1.88 [cm²/m]
unten	:	as1 = 1.88	as2 = 1.88 [cm²/m]
- Unter-/Überzüge			
oben	:		4.0 [cm²]
unten	:		4.0 [cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegebemessung

- Platte			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1):			NEIN
- Unter-/Überzüge			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1):			JA

Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung			
- Platte			
Berücksichtigung der Biegezugbewehrung mit einer global vorgegebenen Bewehrung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf			
Winkel:	18.4 [Grad]	Cotangens:	3.0 [1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten:			NEIN
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007):			JA
- Unter-/Überzüge			
Berücksichtigung der Biegezugbewehrung mit einer vorgegebenen Bewehrung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf			
Winkel:	18.4 [Grad]	Cotangens:	3.0 [1]
Berücksichtigung von Torsion:			JA

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	121
Anzahl der Elemente:	99
Durchschnittliche Elementgröße:	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Element-Seiten

geprüft
L. Sachmann

SYSTEMPUNKTE

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	3.120	0.000
3	3.120	4.570	4	0.000	4.570
5	-0.000	0.175	6	3.120	0.175

PLATTE

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
	1	1	2			
	2	2	3			
	3	3	4			
	4	4	1			

WÄNDE

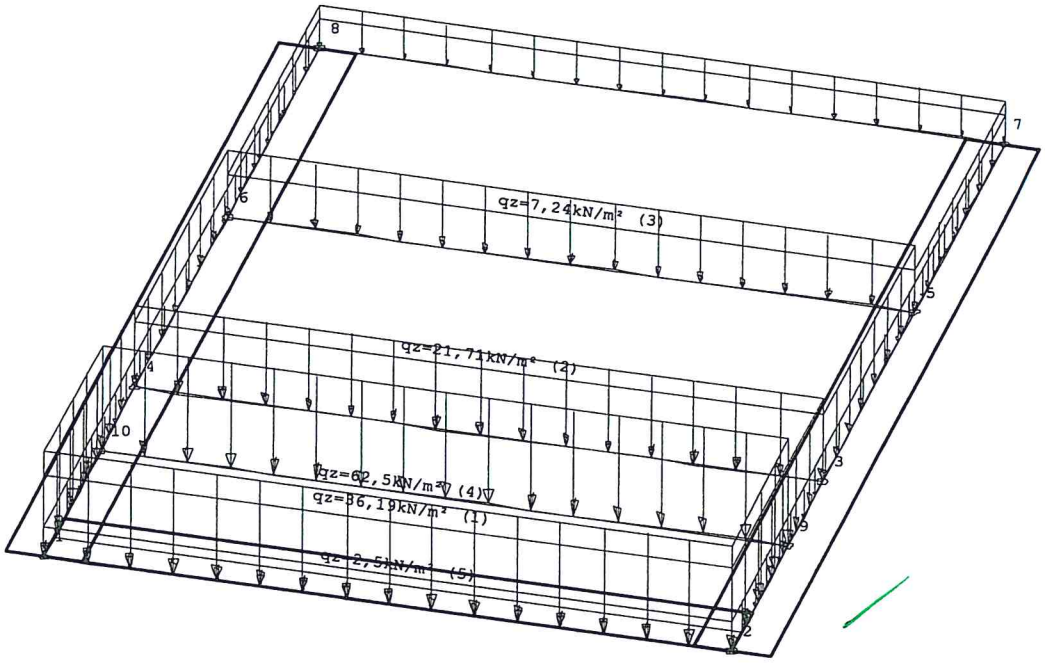
Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	35.0	4.570	4	1				C 25/30
2	35.0	4.570	2	3				C 25/30
3	35.0	3.120	5	6				C 25/30

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	starr	frei	frei
2	NEIN	starr	frei	frei
3	NEIN	starr	frei	frei

geprüft
L. Sachmann

LASTFALL 1 "Erddruck 1"
Flächen-Lasten
Maßstab 1 : 33



Lastfall 1 "Erddruck 1"

Flächen-Lasten

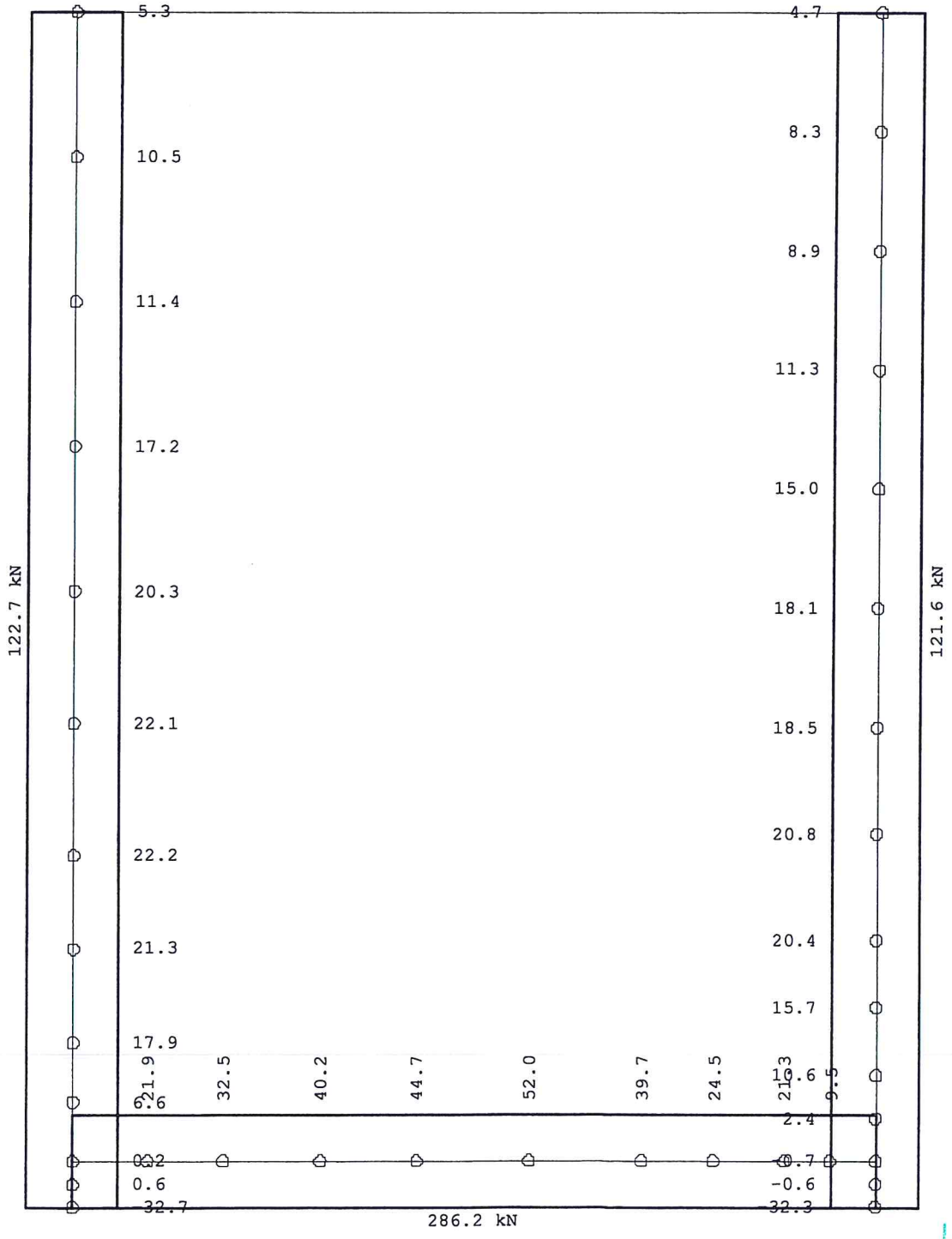
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	36.19	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			
2	21.71	1	4	3			
		2	3	5			
		3	5	6			
		4	6	4			
3	7.24	1	6	5			
		2	5	7			
		3	7	8			
		4	8	6			
4	62.50	1	1	2			
		2	2	9			
		3	9	10			
		4	10	1			
5	2.50	1	1	2			
		2	2	7			
		3	7	8			
		4	8	1			

geprüft
L. Sachmann

Flächen-Lasten - Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	171.63	171.63
2	103.63	103.63
3	34.33	34.33
4	185.25	185.25
5	35.65	35.65
Gesamt	530.49	530.49

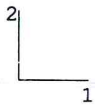
Lastfall 1 "Erddruck 1"
Auflagerkräfte [kN/Knoten], Summe: 530 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 25



geprüft
L. Sachmann

Lastfall 1 "Erddruck 1"
Momente m-1, m-2, m-12 [kNm/m]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 25

5.10	13.0	17.4	18.5	16.5	10.3		0.47
0.57	0.87	0.95	1.01	0.68	0.53		0.84
0.58	0.41	0.16	-0.14	-0.43	-0.53		-0.13
9.99	16.5	18.1	19.1	17.4	10.8		0.24
0.90	1.76	2.31	1.79	1.93	1.17		-0.10
1.22	1.07	0.43	0.04	-1.16	-1.28		-0.94
10.5	17.1	20.2	19.5	17.6	10.8		0.28
1.95	3.21	4.00	3.91	3.41	1.78		-0.01
2.09	1.05	0.44	-0.50	-1.43	-1.69		-1.71
10.8	17.6	21.0	21.6	19.9	12.9		0.23
3.67	5.88	7.02	7.29	6.76	4.52		-0.16
1.50	1.13	0.55	-0.48	-0.88	-1.46		-1.87
10.4	17.1	21.6	22.1	19.4	13.8		0.15
4.34	7.50	9.34	11.0	8.97	5.94		0.18
-1.04	-0.64	-0.31	0.30	0.78	1.36		1.21
9.23	18.3	21.4	21.1	19.3	14.4		0.04
4.73	8.99	13.0	13.4	11.5	7.68		-0.48
-4.13	-3.34	-2.14	0.81	3.47	3.89		3.62
11.5	16.4	19.8	19.7	17.4	13.4		0.31
9.20	13.3	17.0	16.2	13.9	9.22		0.64
-10.1	-6.25	-4.05	3.20	6.30	9.61		7.40
8.00	12.6	14.9	14.7	14.3	11.5		1.06
7.14	14.5	17.1	17.6	16.1	11.2		-0.71
-17.0	-11.5	-6.41	4.32	9.14	15.4		15.1
5.16	6.67	4.84	-4.16	-5.20	4.65		0.80
6.35	8.59	-8.14	-9.14	-8.35	4.80		-1.25
-17.8	-15.3	-7.67	6.04	12.1	17.4		17.8



geprüft
L. Sachmann

Lastfall 1 "Erddruck 1"
Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 33

0.63	1.49	1.95	2.06	1.84	1.16		
0.13	0.30	0.39	0.41	0.37	0.23		0.11
1.23	1.90	2.07	2.13	2.00	1.30		0.13
0.25	0.38	0.41	0.43	0.40	0.26		
1.34	2.00	2.26	2.22	2.03	1.34		0.22
0.41	0.47	0.47	0.50	0.49	0.35		0.19
1.31	2.03	2.37	2.41	2.25	1.52		0.22
0.54	0.75	0.83	0.84	0.81	0.61		0.19
1.25	1.97	2.41	2.48	2.25	1.61		0.15
0.59	0.93	1.10	1.29	1.12	0.75		0.16
1.47	2.20	2.45	2.44	2.38	1.90		0.40
1.00	1.35	1.73	1.56	1.60	1.19		0.36
2.20	2.36	2.43	2.38	2.37	2.09		0.85
2.05	2.24	2.16	2.23	2.19	1.70		0.92
2.33	2.33	2.20	1.82	2.26	2.45		1.68
2.35	2.58	2.38	2.20	2.55	2.65		1.81
2.15	1.83	0.78	0.87	1.52	2.28		2.06
2.37	2.12	0.82	0.82	1.50	2.37		2.09

2
1

max as-1: 2.48 [cm2/m] (Gesamt)
max as-2: 2.65 [cm2/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm2/m]
as-2: 1.88 [cm2/m]
unten as-1: 1.88 [cm2/m]
as-2: 1.88 [cm2/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

geprüft
L. Sachmann

Lastfall 1 "Erddruck 1"
Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 33

0.12 0.15							0.12
0.21 0.24							0.16 0.20
							0.19 0.23
0.12							0.12 0.12
0.42 0.42							0.40 0.47
0.90 0.98					0.48 0.56		0.78 0.77
1.85 2.05	0.26 0.20				1.27 1.21		1.68 1.66
1.98	1.78	1.18	1.13	1.84	2.19		1.99
2.42	2.13	1.38	1.37	2.25	2.33		2.12



max as-1: 2.19 [cm2/m] (Gesamt)
max as-2: 2.42 [cm2/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm2/m]
as-2: 1.88 [cm2/m]
unten as-1: 1.88 [cm2/m]
as-2: 1.88 [cm2/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

geprüft
L. Sachmann

Gewählt!

C25/30 XC2, XF3
d = 35 cm
c_{nom} = 35 mm
außen und innen
kreuzweise
d = 12, s = 15 cm

Pos. 2 Querwände

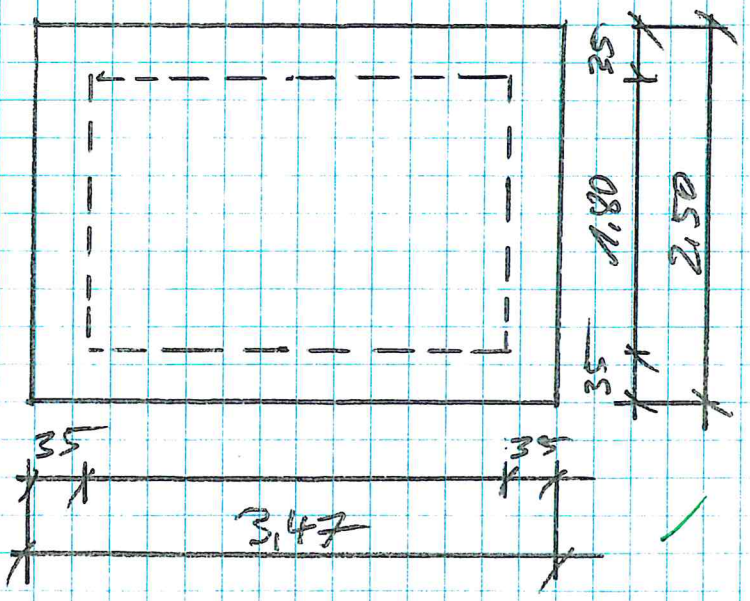
bei geringer Belastung
Ausführung konstruktiv
(wegen Rissbildungsbeschränkung)
wie Pos. 1

geprüft
L. Sachmann

Pos. 3 Bodenplatte Aufzugsschacht

System:

$d = 50\,cm$



Belastung:

aus Schachtwänden 44,4 kN/m
aus Aufzug 1,75 — " —

Gesamtgewicht ohne Bodenplatte

$G = 4,57 \times (3,47 \times 2,50 - 2,77 \times 1,80) \times 25,0$
$+ 10,5$
$= 432\,kN$

$g = 432 / (3,47 \times 2,50) = 49,8\,kN/m^2$

geprüft
L. Sachmann

Schnittgrößen:

$m = 49{,}8 \cdot 2{,}15^2/8 = 28{,}8$ kNm/m

Bemessung: C25/30

$h/d = 50/44$

$m_{Ed} = 1{,}40 \cdot 28{,}8 = 40{,}3$ kNm/m

$k_d = \frac{44}{\sqrt{40{,}3}} = 6{,}93 \rightarrow k_s = 2{,}34$

$a_s/d_s = 2{,}34 \cdot \frac{40{,}3}{44} = 2{,}14$ cm²/m

Rissweitenbeschränkung maßgebend?

Gewählt: $d = 50$ cm $c_{nom} = 35$ mm

oben u. unten kreuzweise

$\phi 12, s = 15$ cm

Bodenpressung:

$\sigma_S = \frac{432}{3{,}47 \cdot 2{,}50} + 0{,}5 \cdot 25 = 62{,}3 \frac{kN}{m^2}$

< 150 ✓

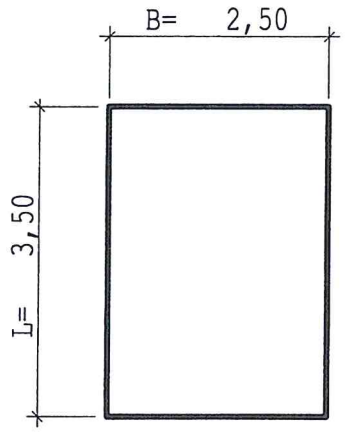
geprüft
L. Sachmann

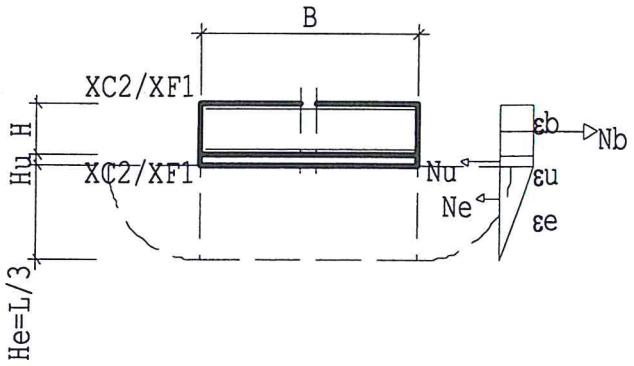
Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

Position: 3

Rissbreitennachweis B11 02/15A (Frilo R-2015-2/P9)

Maßstab 1 : 75





RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 25/30		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)=	0.50 (nutzerdef.)	fcteff= 1.28 N/mm2
E-Modul Beton	αE =	1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) =	0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 27900 N/mm2

KRIECHZAHL			
junger Beton	ϕt	=	0.36 (nutzerdefiniert)

ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT			
Bewehrungskorrosion	XC2		
Betonangriff	XF1/W0		
Mindestbetonklasse	C 25/30		
Bügel	ds,b	=	12 mm
Längsbewehrung	ds,l	=	12 mm
Vorhaltemaß	Δcdev	=	15 mm
reduziertes cmin	>=C 16/20		
Bügel	cmin,b	=	15 mm
Betondeckung	cnom,b	=	30 mm
Längsbewehrung	cmin,l	=	15 mm
Betondeckung	cnom,l	=	42 mm*
Verlegemaß Bügel	cv,b >	=	30 mm
zul. Rissbreite	wk	=	0.20 mm
	nutzerdef.		
*: mit cmin,b			

BODENPLATTE					
Abmessungen	B =	2.50 m	H =	0.50 m	
	L =	3.50 m			
Bewehrung	dob =	4.8 cm	dun =	4.8 cm	

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

ZWANG AUS HYDRATATION (DAfStb H.466)

Bodenplatte:

ΔT =	-25.00 K	αT=	10.00*10-6 1/K		
εb =	-0.250 o/oo	Cb=	1.3950e+005 kN/cm		
Baugrund:					
Ee =	50.00 MN/m2	Ce=	1.0855e+005 KN		
Unterbeton:	C 12/15				
αE =	1.00	kEc(t)=	0.90	Ecm=	24300 N/mm2
Hu =	0.10 m	Cu=	2.4300e+004 kN/cm	εs=	0.000 o/oo
Nzw=	525.23 kN/m				

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

γ =	25.00 kN/m3	q =	0.00 kN/m2
cal ϕ=	32.5 Grd	μ =	0.56
γR =	1.35	μd =	0.75
Nzw=	16.46 kN/m		
maßgebend:	Nzw= 16.46 kN/m		

NACHWEIS RISSBREITE

wmax = 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 12.0 mm

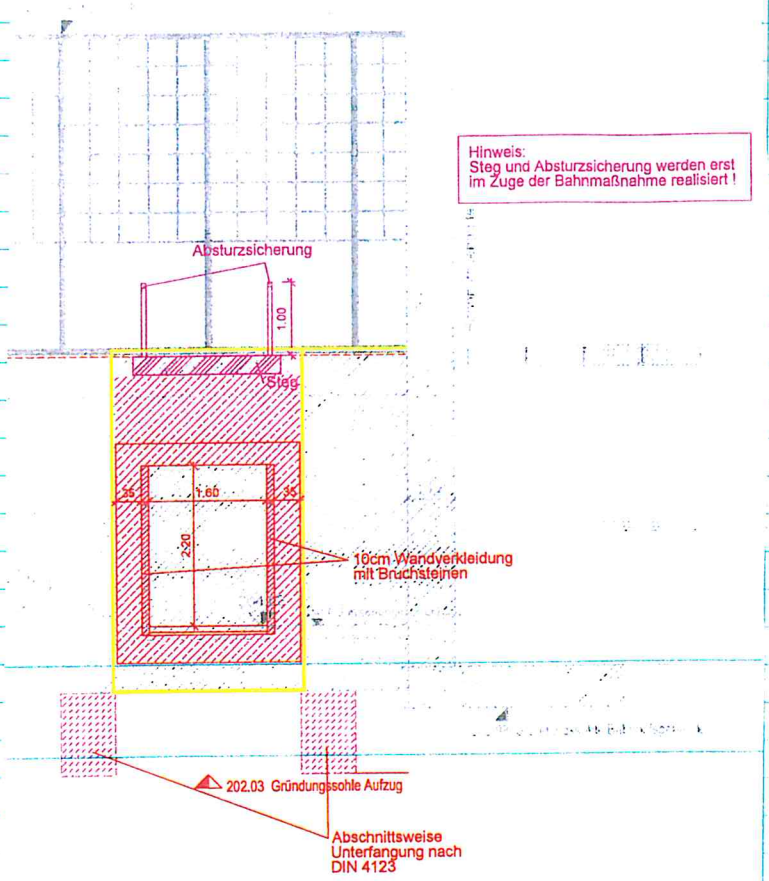
Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang	Nx =	16.46 kN/m			
	ε2s =	0.80 o/oo	Fs =	16.5 kN/m	
	heff =	24.0 cm	Fcre =	307.8 kN/m	
erforderlich:	Asu =	0.51 cm2/m	Aso =	0.51 cm2/m	

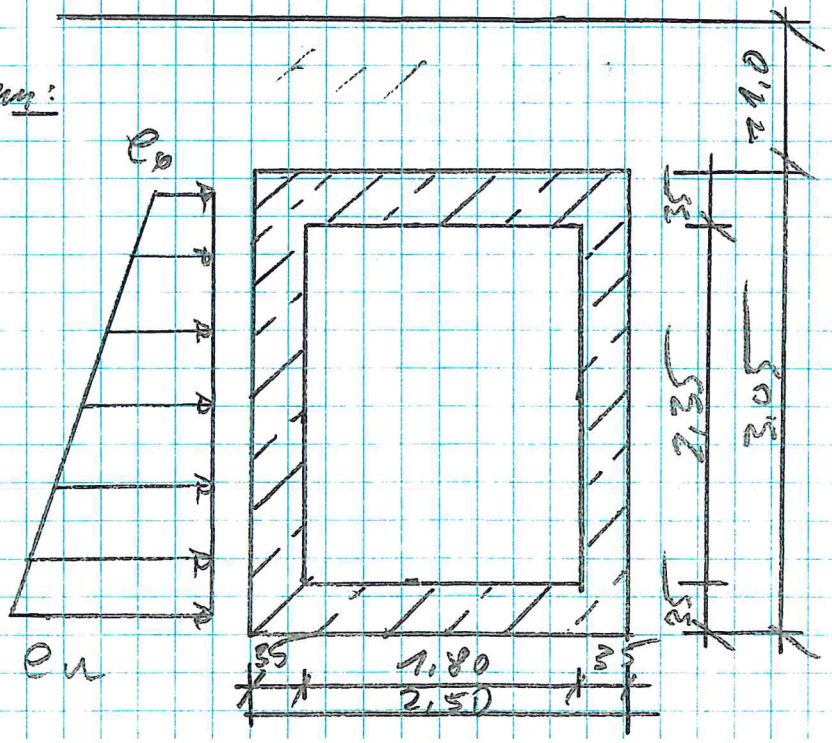
geprüft
L. Sachmann

Pos 4 Verbindung Schacht - Tunnel

Schnitt C-C von Westen



System:



geprüft
L. Sachmann

Belastung:

aus Überschüttung 1.0×19.0 $g = 19.0$ kN/m²
aus Nutzlast $q = 5.0$ kN/m²

aus Erddruck

$e_o = 1,175 \times 19.0 \times 0,5 + 2,5 = 13,7$ kN/m²
$e_u = 3,88 \times 19.0 \times 0,5 + 2,5 = 39,4$ kN/m²

Bewehrung und Spannweiten gering wie Pos. 1, Dissebochmessung maßgebend!

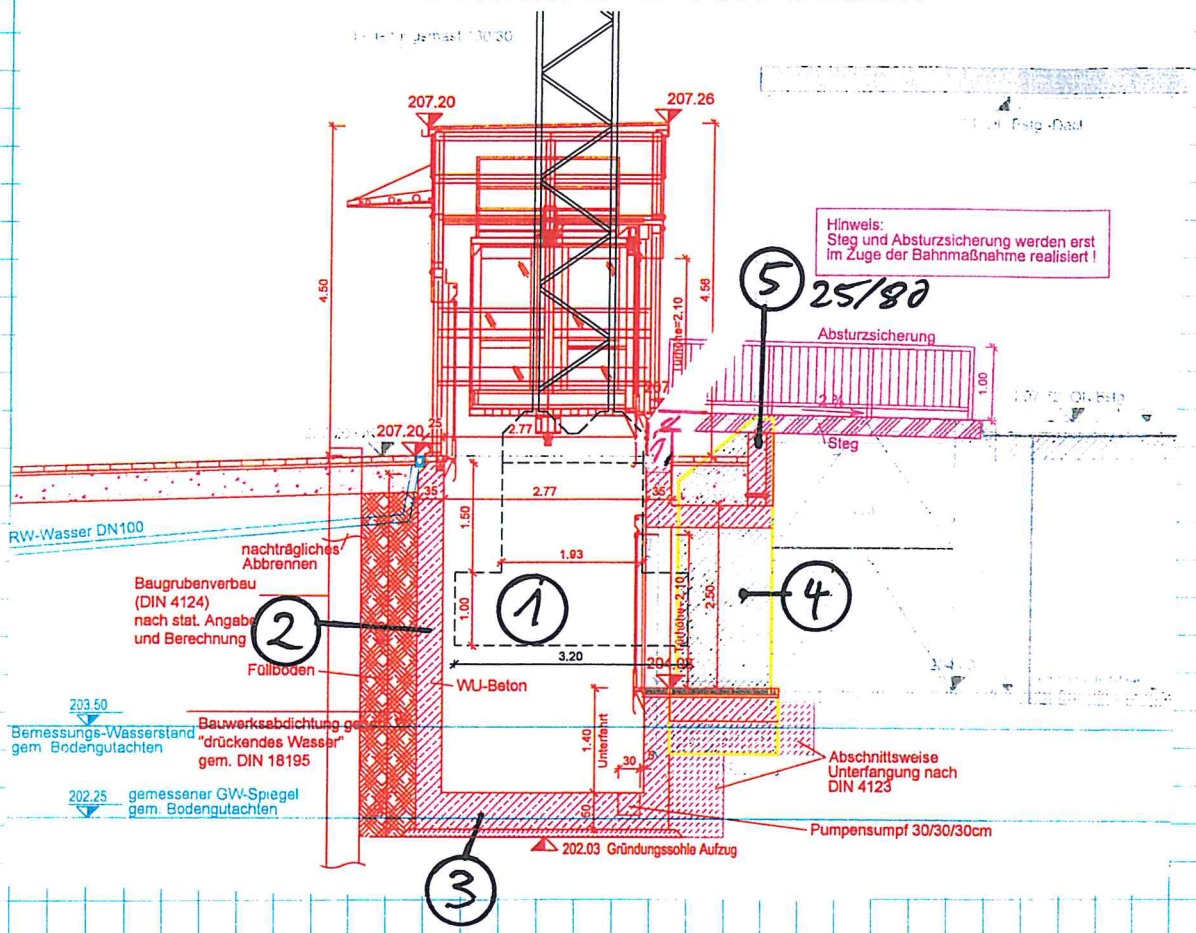
Gewählt:

C25/30
$d = 35$ cm
$c_{nom} = 35$ mm
außen u. innen kreuzweise
$\phi 12$, $s = 15$ cm

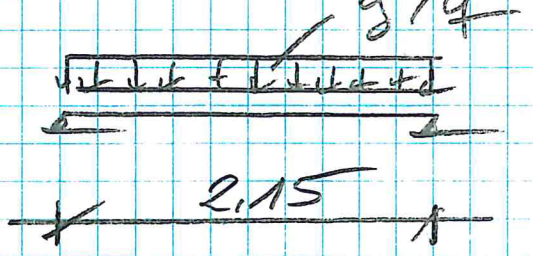
geprüft
L. Sachmann

Pos. 5 Balkon über Tunnel

Schnitt B-B von Süden



System:



Belastung:

geprüft
L. Sachmann

aus vorh. Wand
$0{,}12 \times 18 \times 1{,}5 + 0{,}6 \times 3{,}0$ — 5,0 kN/m ✓

aus Eigengew. $0{,}25 \times 0{,}8 \times 25$ — 5,0 " ✓

$g = 10{,}0$ kN/m

Schnittgrößen:

$M = 10,0 \cdot 2,15^2/8 = 5,8$ kNm

Bemessung:

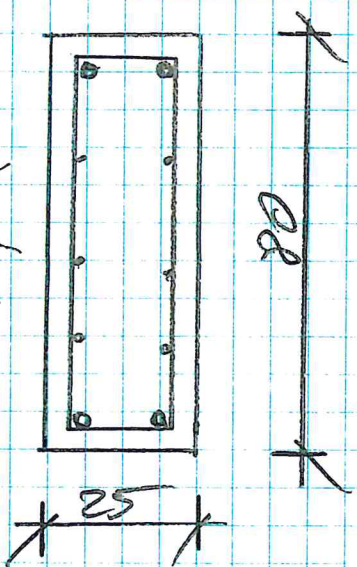
C 25/30 b/h/d = 25/80/74

$k_d = \frac{74}{\sqrt{1,4 \cdot 5,8 / 0,25}} = 13,0 \Rightarrow k_s = 2,32$

$\text{erf. } A_s = 2,32 \cdot \frac{1,4 \cdot 5,8}{74} = 0,3\,cm^2$

Gewählt:

$2 \times 3\phi 12$

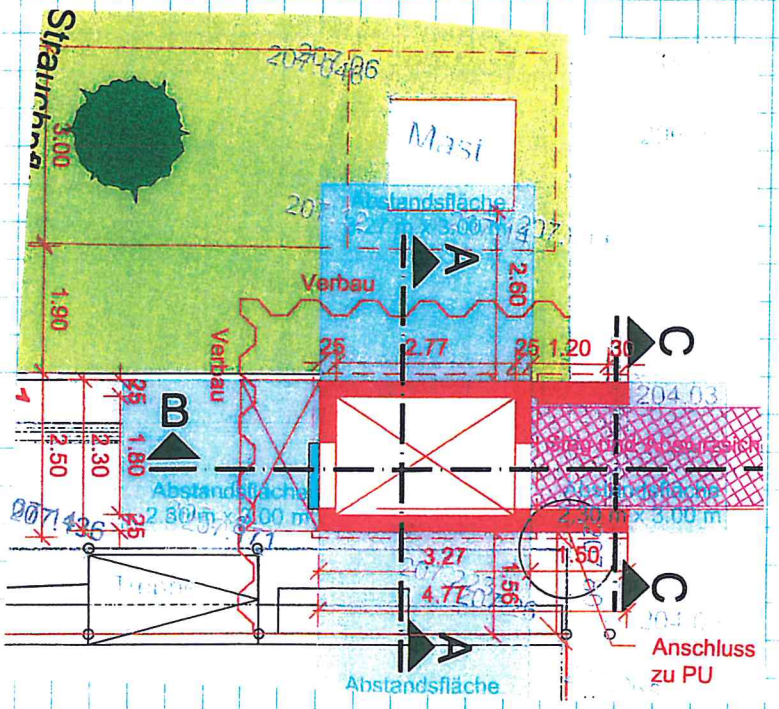


$4\phi 14$
Bü-Kreis
R 188

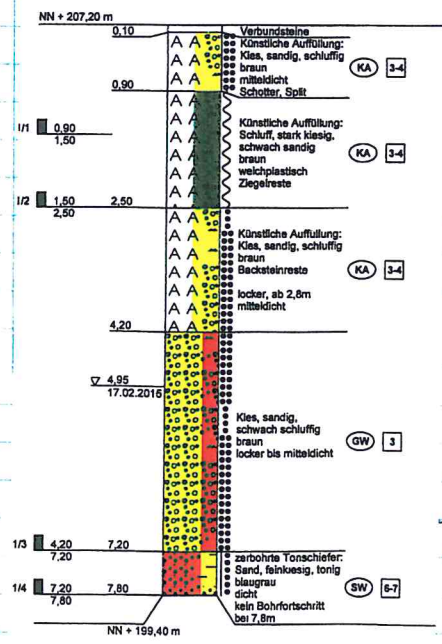
Bügel auf Tunnelwänden anlegen.

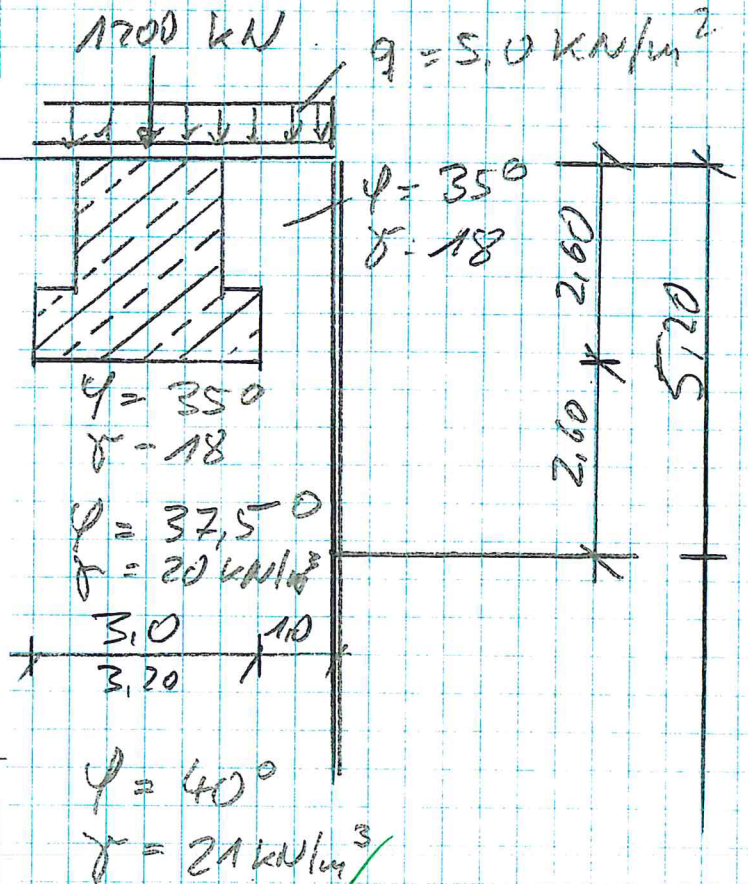
geprüft
L. Sachmann

Pos. 6 Baugrubenverbau



System:





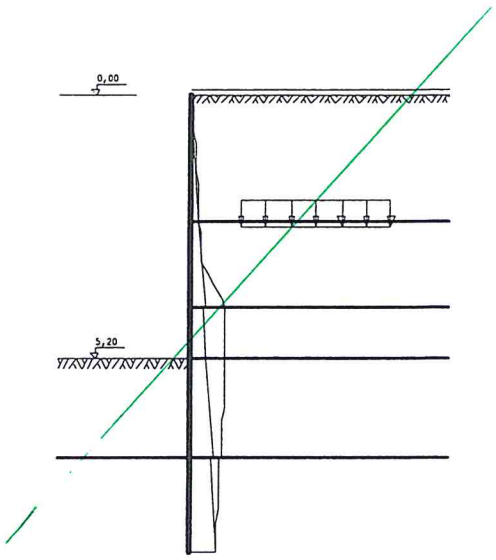
geprüft
L. Sachmann

Rückrechnung aus Nachweis: $g = 1200 / (3,0 \cdot 3,20)$
$= 125\ kN/m^2$

Position: SPU-001 Spundwand

Spundwand SPU 01/2013/D (Frilo R-2015-2/P9)

Maßstab 1 : 150



- Grundwasserdruck ist zu berücksichtigen!
- es ist der erh. Erddruck anzusetzen!

SPUNDWAND eingespannt mit 0 Ankern.

SYSTEMWERTE

Tiefe der Baugrube	Tb =	5.20 m

BODENKENNWERTE

Wandreibungswinkel	:	aktiv	2 * ϕ/3
		passiv	2 * ϕ/3

Das Gelände hinter der Spundwand ist horizontal.

Auflast auf der Hinterfüllung g = 0.00 kN/m2 q = 5.00 kN/m2

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m2)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)	LFArt
1	125.00	2.60	1.00	3.00	3.20	ständig

Nachweis der Tragfähigkeit nach DIN 1054:2010 :
Die Erddruckordinaten des aktiven Erddruckes werden mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach DIN 1054:2010 BS-P im GEO-2 beaufschlagt.
γ_G = 1.35 (für Boden und ständige Lasten)
γ_Q = 1.50 (für veränderliche Auflast und veränderliche Blocklasten)

Schicht Nr.	γ (kN/m3)	Dicke (m)	ϕ (Grad)	c (kN/m2)	kah	Höhe (m)	eah$_d$ (kN/m2)
1	18.0	2.50	35.0	0.0	0.224	0.00	1.68
						2.50	15.32
2	18.0	1.70	35.0	0.0	0.224	2.50	15.32
						3.30	19.68
						4.20	59.01
3	20.0	1.00	37.5	0.0	0.200	4.20	56.44
						4.26	59.03
						5.20	57.19
4	20.0	2.00	37.5	0.0	0.200	5.20	57.19
						7.20	53.26

geprüft
L. Sachmann

Nr.	(kN/m3)	(m)	(Grad)	(kN/m2)		(m)	(kN/m2)
5	21.0	6.00	40.0	0.0	0.179	7.20	49.09
						9.24	44.37
						13.20	64.41
6	20.0	12.80	28.0	0.0	0.304	13.20	109.79
						26.00	214.98

Schicht : 4 Erdwiderstandsbeiwert kph = 10.460
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-P im GEO-2 reduziert: $\gamma_{Ep} = 1.40$
Schicht : 5 Erdwiderstandsbeiwert kph = 13.410
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-P im GEO-2 reduziert: $\gamma_{Ep} = 1.40$
Schicht : 6 Erdwiderstandsbeiwert kph = 4.881
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-P im GEO-2 reduziert: $\gamma_{Ep} = 1.40$

Kohäsion beim passiven Erddruck n i c h t berücksichtigt!

Nach EAB (EB4 Abs.3, EB6 Abs.5) wird im Bereich bindiger
Schichten aus dem Bodengewicht bzw. einer unbegrenzten
Auflast ein Mindesterddruckanteil (Kah=0.2) berücksichtigt !

ERGEBNISSE

Schrittweite b. Iterationsstart =			0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag		=	1.20
Einbindetiefe	t_d	=	3.85 m
Ersatzkraft nach Blum	C	=	612.80 kN/m
Einspannmoment	M_d	=	-364.33 kNm/m
Querkraftnullpunkt bei	t1	=	1.74 m

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2010 :
GZ 2 :$\gamma_G = 1.00$ $\gamma_Q = 1.00$
Maximale Durchbiegung für EI = 2.1e+08 kNcm2/m : 20.05 cm

Gewähltes Profil:L25

A	:	262.00	cm2/m
Jy	:	63840.00	cm4/m
W	:	3040.00	cm3/m

Nachweis der Tragfähigkeit nach EAU 2004 (E20) :

Lastfall 1 der EAU (E18)

gewaehlter Stahl : ST S 240 GP
Nach DIN ENV 1993-5* :$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M = 240.00/1.1$ = 218.18 MN/m2
*: Vornorm

Faktor(nach DIN ENV 1993-5) zur Berücksichtigung mögl. Verminderung
der Schubkraftübertragung in den Schlössern der Profile $\beta_b = 0.55$

M_{Sd} = 364.33 kNm <= $M_{c,Rd} = f_{yd} * W * \beta_b$ = 364.80 kNm

Für den Nachweis wird vereinfachend immer W_{el} angesetzt.

Ein Knicknachweis wird durch das Programm nicht geführt !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2005 :
GZ 2 :$\gamma_G = 1.00$ $\gamma_Q = 1.00$
maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm2 = 3.14 cm

erforderliche Bohlenlänge = 9.05 m

geprüft
L. Sachmann

Gewicht:

LARSSEN 25
ST S 240 GP
Bohlenlänge 9,05 m
Einbindetiefe 3,85 m

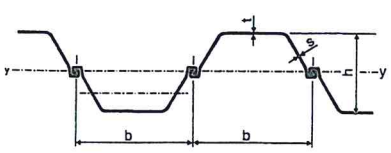


Lieferprogramm Profile 1.1

Section product range

LARSSEN-Profile abgewalzt -0,5
LARSSEN Rolled-down sections -0,5

Profil *Section*	Widerstands-moment *Section modulus* W_y[1)]		Eigenlast *Weight*		Flächenträg-heitsmoment *Moment of inertia*	Rückendicke *Back thickness*	Stegdicke *Web thickness*	Wandhöhe *Wall height*	Profilbreite *Section width*
					I_y	t	s	h	b
	cm³/m Wand *Wall*	cm³ Einzelbohle *Single pile*	kg/m² Wand *Wall*	kg/m Einzelbohle *Single pile*	cm⁴/m Wand *Wall*	mm	mm	mm	mm
LARSSEN 22	1209	351	120,3	60,2	20555	9,5	8,8	340	500
LARSSEN 23	1930	539	151,6	75,8	40530	11,0	9,8	420	500
LARSSEN 24	2440	585	171,6	85,8	51240	15,1	9,8	420	500
LARSSEN 25	2980	625	202,6	101,3	62580	19,5	11,3	420	500
LARSSEN 600	480	126	89,0	53,4	3600	9,0	9,1	150	600
LARSSEN 602	790	254	85,5	51,3	12245	7,7	7,6	310	600
LARSSEN 603	1150	320	104,5	62,7	17825	9,2	7,9	310	600
LARSSEN 603 K	1190	335	109,5	65,7	18445	9,5	8,7	310	600
LARSSEN 604 n	1540	415	119,5	71,7	29260	9,5	8,8	380	600
LARSSEN 605	1950	515	135,5	81,3	40950	12,0	8,8	420	600
LARSSEN 606 n	2410	585	153,7	92,2	52420	13,9	9,0	435	600
LARSSEN 628	2700	580	161,8	97,1	61560	15,8	9,6	435 456	600 600
LARSSEN 607 n	3130	671	186,5	111,9	70740	18,5	10,4	452	600
LARSSEN 703	1150	408	93,0	65,1	23000	9,0	7,7	400	700
LARSSEN 716	1535	507	110,6	77,4	33770	9,7	9,2	440	700
LARSSEN 720	1930	582	124,9	93,7	43430	11,5	9,7	450	750



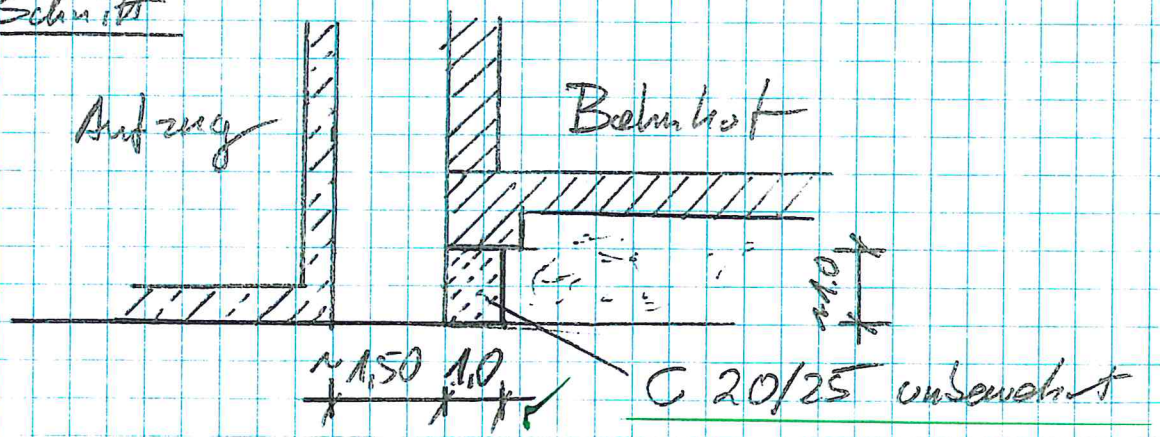
geprüft
L. Sachmann

Pos. 7 Unterfangung

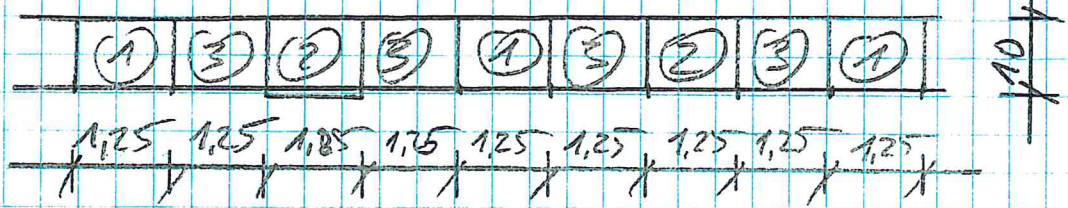
Die Gründung des neuen Aufzugschachtes liegt ca. 1,0m tiefer wie die Gründung des Bahnhofsgebäudes und der PU. Es wird eine Unterfangung der bestehenden Fundamente erforderlich.

Gemäß DIN 4123 erfolgt die Unterfangung Abschnittsweise

Schnitt



Ansicht



Reihenfolge der Abschnitte (1), (3), (3)

geprüft
L. Sachmann

Pos. 8 Nachweis der Auftriebssicherheit

Gewicht Aufzugschacht

$$G = (5,07 \times 3,47 \times 2,50 - 4,57 \times 2,77 \times 1,8)\,24,0$$

$$= 21,2 \times 24,0 = 508,8\ kN$$

Bemessungswasserstand gemäß Baugrundgutachten 203,5 m

$$A = (203,5 - 202,13) \times 10,0 = 13,7\ kN/m^2$$

$$\gamma_A = \frac{508,8}{13,7 \times 3,47 \times 2,50} = \frac{508,8}{118,8}$$

$$= 4,28 > 1,5$$

Die Auftriebssicherheit ist gewährleistet

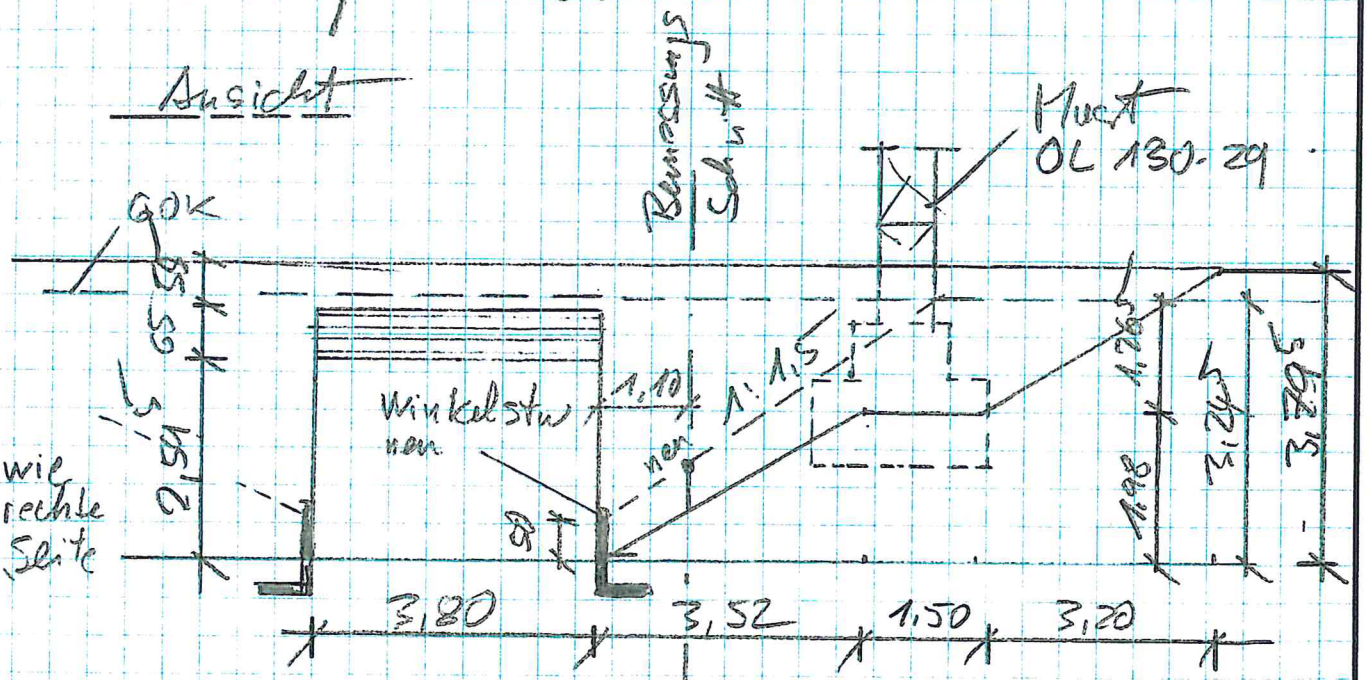
geprüft
L. Sachmann

Rampen- und Treppenanlage Ostseite

Pos. 10 Tunnelportal

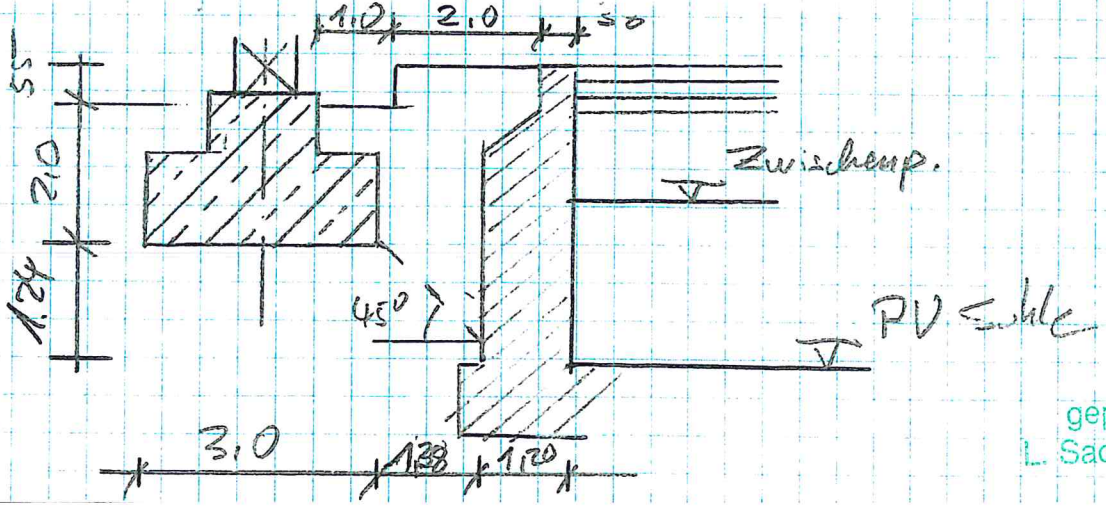
Die Treppen zum ehemaligen Bahnsteig 3 werden zurückgebaut. Die westliche Wand der Treppenanlage bleibt bestehen und bildet die Außenwand des neuen Tunnelportals.

Ansicht



Schnitt

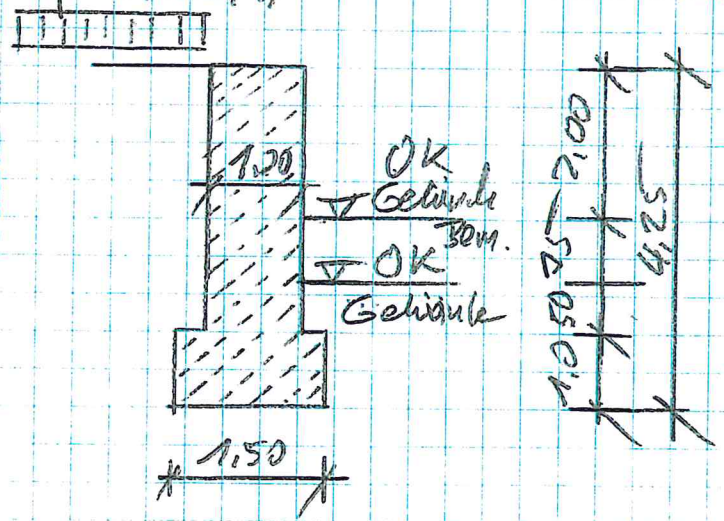
alle Maße als richtig unterstellt!



geprüft
L. Sachmann

Die Außenkante des Mastfundamentes ist 1,38 m von der Außenkante der Wand entfernt. Geht man von einem Lastausbreitungswinkel von 45° aus (s. Bodengutachten Seite 7) ergeben sich aus dem Mast keine Lastbeeinflussungen für die Wand.

Nachweis der Wand



Auf anderem Wege geprüft

Einwirkungen

$G_{Wand} = (2,75 + 0,5)\,1,20 \times 20,0 = 78$ kN/m

$G_{Fu} = 1,50 \times 1,0 \times 20,0 = 30$ kN

Der Bemessungsschnitt für die Wand liegt ca. 1,10 m von der Wand des PH entfernt.

geprüft
L. Sachmann

aktiver Erddruck

$e_a = 0{,}27 \cdot 18{,}0 \cdot 4{,}25 = 20{,}66$ kN/m²

$e_{aq} = 0{,}27 \cdot 5{,}0 = 1{,}35$ "

$E_a = 20{,}66 \cdot 4{,}25/2 = 43{,}9$ kN/m

$E_{aq} = 1{,}35 \cdot 4{,}25 = 5{,}73$ "

$M_{ea} = 43{,}9 \cdot 4{,}25/3 = 62{,}2$ kNm/m

$M_{eq} = 5{,}73 \cdot 4{,}25/2 = 12{,}2$ "

passiver Erdwiderstand

$e_p = 3{,}0 \cdot 18{,}0 \cdot 2{,}25 = 121{,}5$ kN/m²

$E_p = 121{,}5 \cdot 2{,}25/2 = 136{,}7$ kN/m

$M_{ep} = 136{,}7 \cdot 2{,}25/3 = 102{,}5$ kNm/m

Kippsicherheit

Beim Nachweis wird nur der halbe Erdwiderstand angesetzt.

$$e = \frac{62{,}2 + 12{,}2 - 102{,}5/2}{78 + 30} = 0{,}21 \text{ m}$$

$$< \frac{d}{6} = \frac{1{,}50}{6} = 0{,}25 \text{ m}$$

geprüft
L. Sachmann

Gleitsicherheit

$$V_{gl} = \frac{136,7/2 + 0,5 \cdot 108 \cdot \tan 35}{43,9 + 5,73}$$

$$= \frac{106,2}{49,63} = 2,13 > 1,5$$

Die Kipp- und die Gleitsicherheit der Wand sind gewährleistet.
Die Wand ist nach dem Abbruch der Treppenauflage und Auswechslung wie angegeben standsicher!

Nach dem Abbruch der Treppe muß der Zustand der Wand untersucht werden. Eventuelle Ausbruchstellen und Risse müssen verschlossen bzw. verpreßt werden.

geprüft
L. Sachmann

Bauzustände – Abbruch an Seiten

Vor dem Abbruch der östlichen Treppenwand und der PU-Decke im Treppenbereich sind die Treppenläufe abzubrechen. Dann wurden die Justierungsmaßnahmen an der Innenseite der Westwand durchgeführt.
Anschließend wird der Bereich zwischen den beiden Wänden der Treppenanlage entsprechend dem Verlauf der neuen Böschung (1:1,5) verfüllt.
Nun kann der Abbruch der östlichen Treppenwand sowie der PU-Decke im Bereich der Treppen erfolgen.

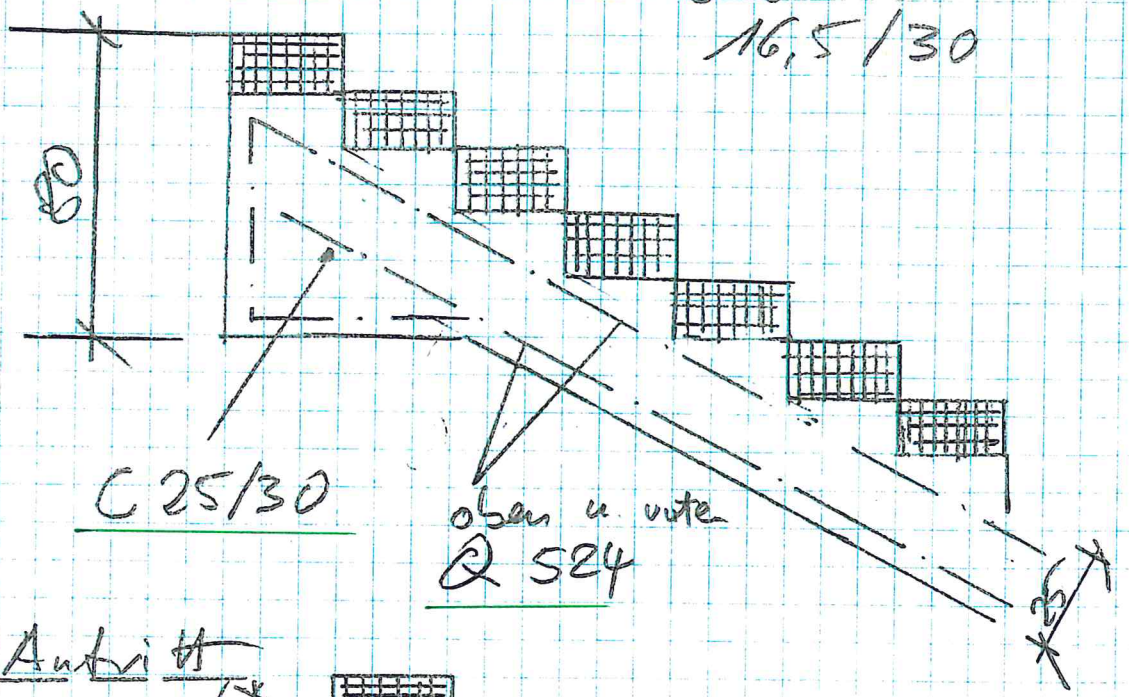
geprüft
L. Sachmann

Pos 11 Treppen

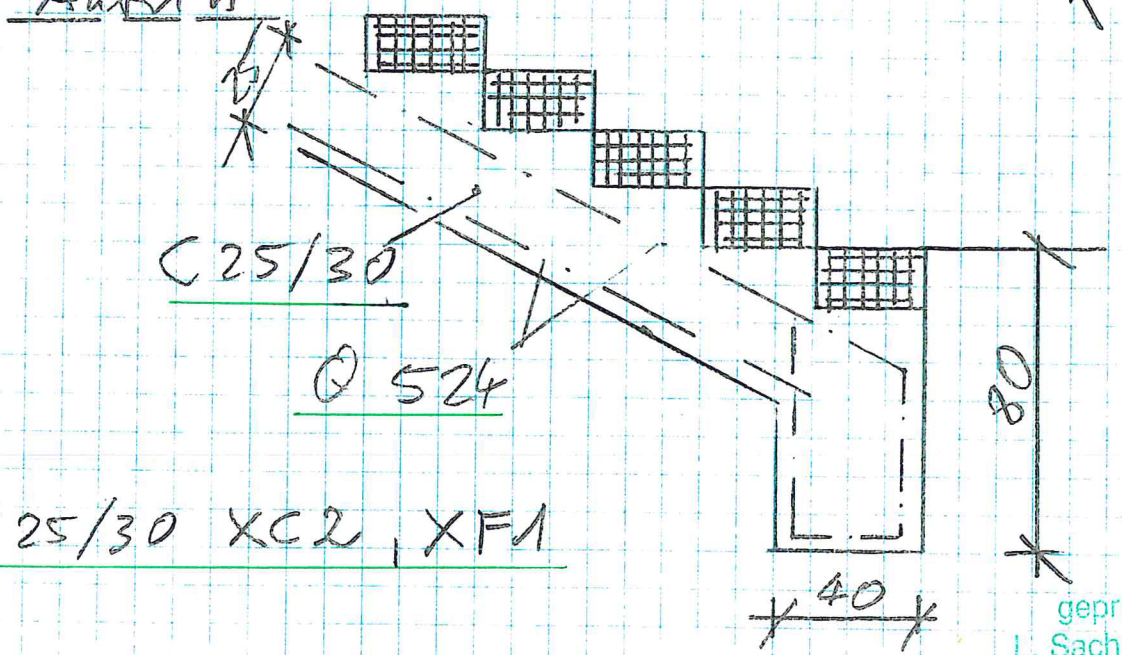
Die Ausführung der Treppe erfolgt mit Blockstufen auf konstruktiv bewehrten Stahlbeton C 25/30

Auftritt

Steigungsv.
16,5/30



Auftritt

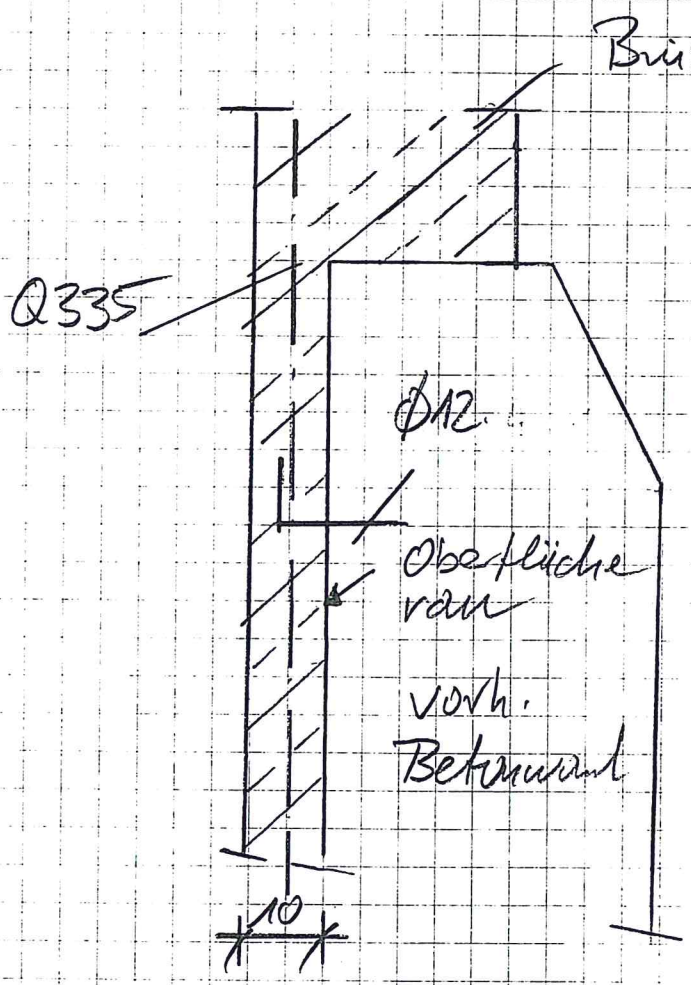


C 25/30 XC2, XF1

geprüft
L. Sachmann

Pos. 12 Vorsatzschale Portalwand

Die bestehende Wand der ehem. Treppe erhält eine Schalldämm-Vorsatzschale, die mit Verbindern an der vorh. Wand verankert wird. Die Fliesenverkleidung der vorh. Wand muß entfernt werden.

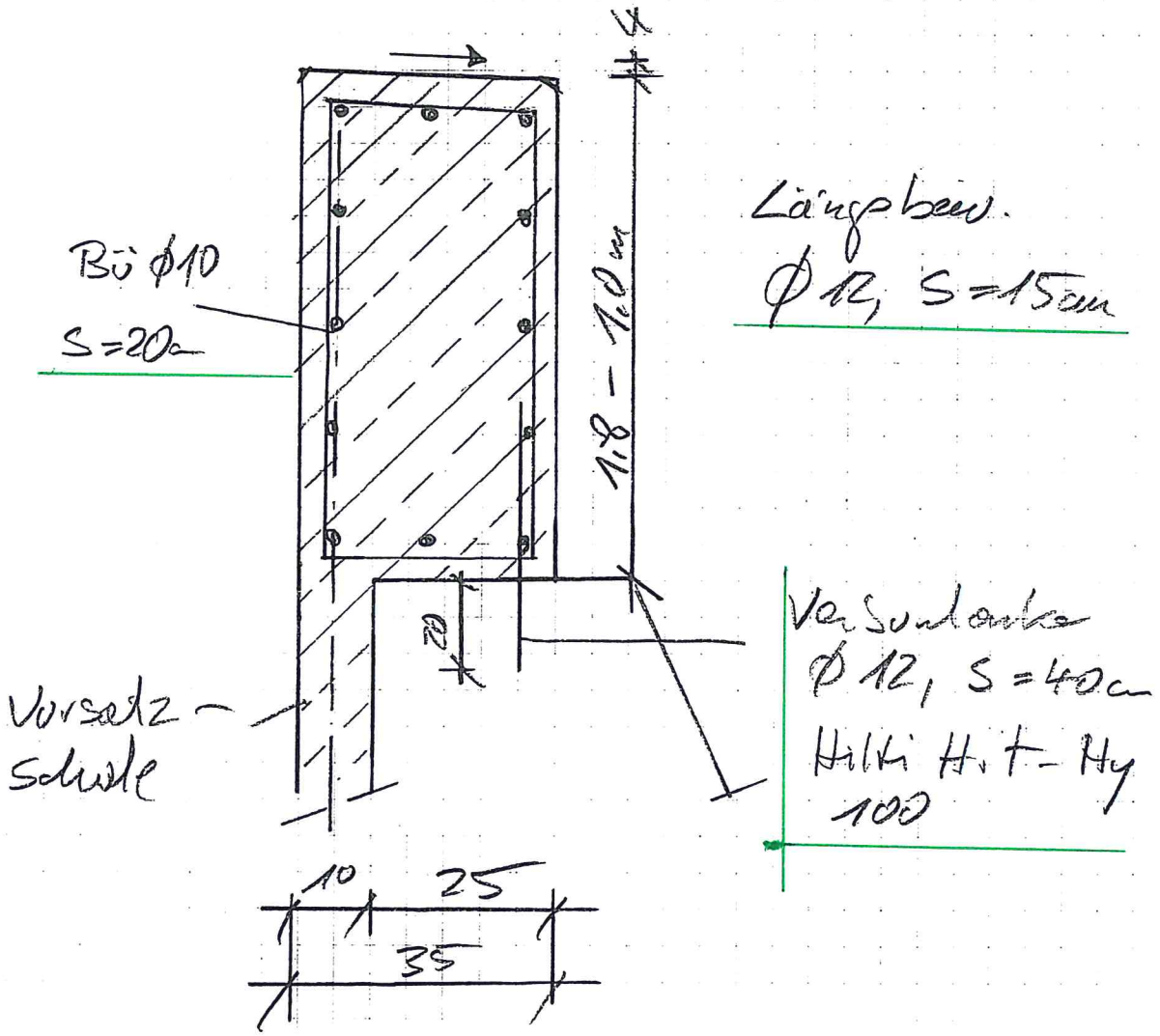


Verbindermatte
4 Ø 12 / m² BSt 500 S
10
25
System HiTi HiT-Hy 100
Bohrloch Ø 16 mm
Tiefe 20 cm

C 25/30, XC4, XF1

geprüft
L. Sachmann

Pos. 13 Böschung auf Parkdeck

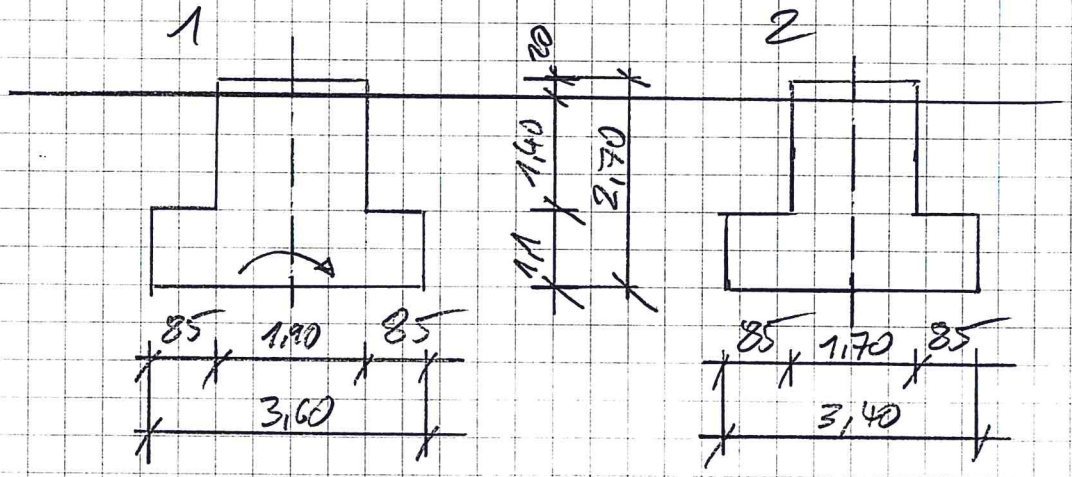


C 25/30, XC4, XF1

geprüft
L. Sachmann

Ergänzung zu Pos. 1 Aufzugschacht und Pos. 6 Baugrubensicherung

Neben dem geplanten Aufzugschacht befindet sich der Mast Nr. 130-30 der DB. Die Belastung aus dem Mastfundament und die Abmessungen wurden zunächst geschätzt, da keine genauen Angaben bekannt waren. Inzwischen wurden uns die Angaben von der DB zur Verfügung gestellt (Anlage 1).



$M_1 = 796$ kNm | $M_2 = 0$

$G_{Fu} = 19,89 \times 25,0 = 497$ kN

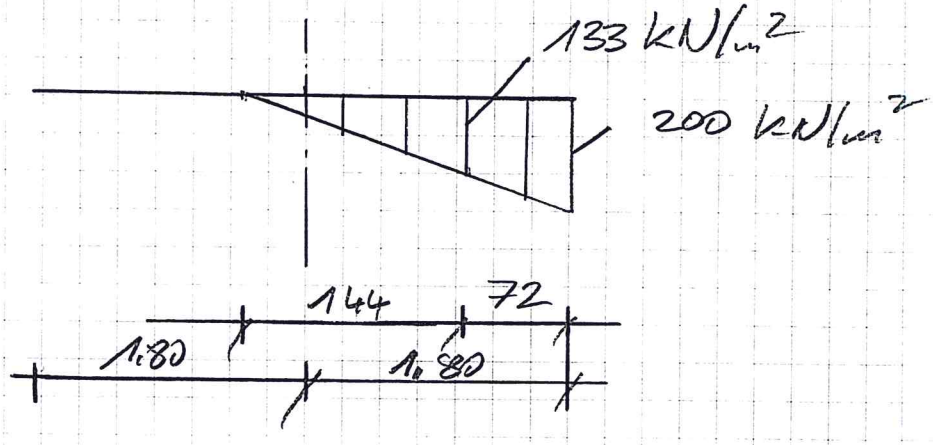
$G_{Erdaufl.} = 19,0 \times 1,4 \times (3,4 \times 3,6 - 1,9 \times 1,7)$

$= 240$ kN

$$e = \frac{796}{\underbrace{497+240}_{737}} = 1,08 \text{ m} < \frac{3,60}{3} = 1,20 \text{ m}$$

geprüft
L. Sachmann

$$\sigma = \frac{2 \times 737}{3 \times 0{,}72 \times 3{,}40} = 200\ kN/m^2$$



Bemessungswert:

$$\sigma = \frac{200 \times 1{,}44}{2{,}16} = 133\ kN/m^2$$

In der Berechnung des Aufzugschachtes Pos. 1 und des Baugrubenverbaus Pos. 6 wurde eine Belastung von 125 kN/m² und etwas kleinere Fundamentabmessungen angesetzt. Für die Bemessung des Aufzugschachtes ist dies nicht relevant, da die gewählte Berechnung wesentlich größer ist als die aus der Berechnung erforderliche (RIB-Berechnung mitgesendet).

Für die Dimensionierung des Baugrubenverbaus wird eine neue Berechnung durchgeführt.

geprüft
L. Sachmann

Grundwasserstand

Gemäß Bodengutachten wurde in der Bohrung RKS 1 am 12.2.2015 der Grundwasserstand mit 202,25 m ü NN festgestellt. An der Messstelle GWM 3 wurde am 30.07.2015 der Grundwasserspiegel mit 201,98 m ü NN gemessen (Anlage 2). Für die Berechnung des Baugrubenwandes wird der Bemessungswasserstand auf 202,50 m ü NN festgelegt. Sollte der Grundwasserstand*) während der relativ kurzen Bauzeit (max. 4 Wochen) diesen Wert übersteigen, so muss die Baugrube geflutet werden.

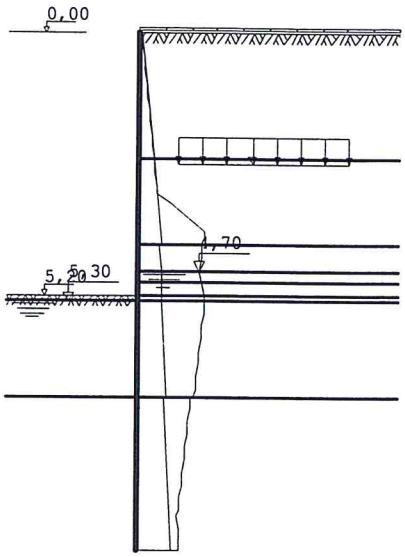
*) - der Wasserstand ist während der Bauphase zu überwachen!

geprüft
L. Sachmann

Position: SPU-001 Spundwand

Spundwand SPU 01/2013/D (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 150



SPUNDWAND eingespannt mit 0 Ankern.

SYSTEMWERTE

Tiefe der Baugrube Tb = 5.20 m

BODENKENNWERTE

Wandreibungswinkel : aktiv 2 * ϕ/3
passiv 2 * ϕ/3

Das Gelände hinter der Spundwand ist horizontal.

Wasserstand ab OK Spundwand
Hinter der Wand 4.70 m
In der Baugrube 5.30 m

Auflast auf der Hinterfüllung g = 0.00 kN/m2 q = 5.00 kN/m2

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m2)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)	LFArt
1	133.00	2.60	0.80	3.40	3.60	ständig

Nachweis der Tragfähigkeit nach DIN 1054:2010 : es ist ein aktiver Erddruck anzusetzen!
Die Erddruckordinaten des aktiven Erddruckes werden mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach DIN 1054:2010 BS-T im GEO-2 beaufschlagt.
γ_G = 1.20 (für Boden und ständige Lasten)
γ_Q = 1.30 (für veränderliche Auflast und veränderliche Blocklasten)

Schicht	γ	Dicke	ϕ	c	kah	Höhe	eah,d

geprüft
L. Sachmann

Nr.	(kN/m3)	(m)	(Grad)	(kN/m2)		(m)	(kN/m2)
1	18.0	2.50	35.0	0.0	0.224	0.00	1.46
						2.50	13.58
2	18.0	1.70	35.0	0.0	0.224	2.50	13.58
						3.16	16.78
						3.93	61.68
						4.20	61.02
3	20.0	0.50	37.5	0.0	0.200	4.20	58.69
						4.70	57.45
4	10.0*	0.25	37.5	0.0	0.200	4.70	57.46
						4.95	59.23
5	10.0*	0.25	37.5	0.0	0.200	4.95	59.24
						5.20	61.01
6	10.0*	0.10	37.5	0.0	0.200	5.20	61.01
						5.30	61.72
7	10.0*	1.90	37.5	0.0	0.200	5.30	61.71
						7.20	52.43
8	11.0*	6.00	40.0	0.0	0.179	7.20	49.38
						9.57	37.66
						13.20	46.18
9	10.0*	12.80	28.0	0.0	0.304	13.20	73.64
						26.00	120.39

* : γ unter Auftrieb.

Schicht : 6 Erdwiderstandsbeiwert kph = 10.460
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 7 Erdwiderstandsbeiwert kph = 10.460
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 8 Erdwiderstandsbeiwert kph = 13.410
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 9 Erdwiderstandsbeiwert kph = 4.881
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30

Kohäsion beim passiven Erddruck n i c h t berücksichtigt!

Nach EAB (EB4 Abs.3, EB6 Abs.5) wird im Bereich bindiger
Schichten aus dem Bodengewicht bzw. einer unbegrenzten
Auflast ein Mindesterddruckanteil (Kah=0.2) berücksichtigt !

ERGEBNISSE

Schrittweite b. Iterationsstart =			0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag		=	1.20
Einbindetiefe	t_d	=	5.05 m
Ersatzkraft nach Blum	C	=	586.53 kN/m
Einspannmoment	M_d	=	-465.33 kNm/m
Querkraftnullpunkt bei	t1	=	2.38 m

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2010 :
GZ 2 : γ_G = 1.00 γ_Q = 1.00
Maximale Durchbiegung für EI = 2.1e+08 kNcm2/m : 53.16 cm

Gewähltes Profil:L25

A	:	262.00	cm2/m
Jy	:	63840.00	cm4/m
W	:	3040.00	cm3/m

Nachweis der Tragfähigkeit nach EAU 2004 (E20) :

Lastfall 1 der EAU (E18)

geprüft
L. Sachmann

gewaehlter Stahl : ST S 355 G
Nach DIN ENV 1993-5* :$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M$ = 355.00/1.1 = 322.73 MN/m2
*: Vornorm

Faktor(nach DIN ENV 1993-5) zur Berücksichtigung mögl. Verminderung der Schubkraftübertragung in den Schlössern der Profile β_b = 0.55

M_{Sd} = 465.33 kNm <= $M_{c,Rd} = f_{yd} * W * \beta_b$ = 539.60 kNm

Für den Nachweis wird vereinfachend immer W_{el} angesetzt.

Ein Knicknachweis wird durch das Programm nicht geführt !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2005 :
GZ 2 :γ_G = 1.00 γ_Q = 1.00
maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm2 = 8.33 cm

erforderliche Bohlenlänge = 10.25 m

Gewählt:

LARSSEN 25
ST S 355 G
Bohlenlänge 10,25 m
Einbindetiefe 5,05 m

Da die Durchbiegung der Wand sehr groß ist (Wandkopf 8,33 cm) wird alternativ eine ausgesteifte Wand bevorzugt. !

geprüft
L. Sachmann

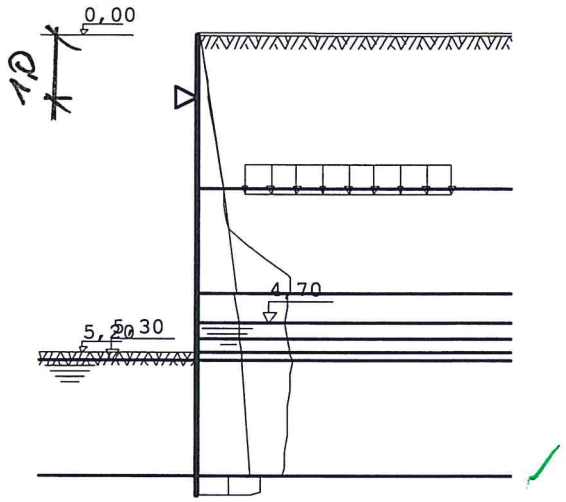
Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

Position: SPU-002 Spundwand mit Steife

Berechnung mit erhöhtem aktivem Erddruck

Spundwand SPU 01/2013/D (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 125



Durch elektronische Vergleichsrechnung geprüft.

SPUNDWAND gelenkig gelagert mit 1 Ankern.

SYSTEMWERTE

Tiefe der Baugrube	Tb =	5.20 m
Abstand Sohle - Ankerlage A	Ha =	4.20 m

BODENKENNWERTE

Wandreibungswinkel	:	aktiv	2 * ϕ/3
		passiv	2 * ϕ/3

Das Gelände hinter der Spundwand ist horizontal.

Wasserstand ab OK Spundwand
Hinter der Wand 4.70 m
In der Baugrube 5.30 m

Auflast auf der Hinterfüllung g = 0.00 kN/m2 q = 5.00 kN/m2

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m2)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)	LFArt
1	133.00	2.60	0.80	3.40	3.60	ständig

Nachweis der Tragfähigkeit nach DIN 1054:2010 :
Die Erddruckordinaten des aktiven Erddruckes werden mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach DIN 1054:2010 BS-T im GEO-2 beaufschlagt.
γ_G = 1.20 (für Boden und ständige Lasten)
γ_Q = 1.30 (für veränderliche Auflast und veränderliche Blocklasten)

Schicht	γ	Dicke	ϕ	c	kah	Höhe	eah$_d$

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

Nr.	(kN/m3)	(m)	(Grad)	(kN/m2)		(m)	(kN/m2)
1	18.0	2.50	35.0	0.0	0.325 x	0.00	2.11
						2.50	19.66
2	18.0	1.70	35.0	0.0	0.325	2.50	19.67
						3.16	24.30
						3.93	71.48
						4.20	71.37
3	20.0	0.50	37.5	0.0	0.296 xx	4.20	68.55
						4.70	68.40
4	10.0*	0.25	37.5	0.0	0.296	4.70	68.41
						4.95	70.44
5	10.0*	0.25	37.5	0.0	0.296	4.95	70.45
						5.20	72.48
6	10.0*	0.10	37.5	0.0	0.296	5.20	72.49
						5.30	73.29
7	10.0*	1.90	37.5	0.0	0.296	5.30	73.29
						7.20	65.98
8	11.0*	6.00	40.0	0.0	0.179	7.20	49.63
						9.57	37.66
						13.20	46.18
9	10.0*	12.80	28.0	0.0	0.304	13.20	73.64
						26.00	120.39

* : γ unter Auftrieb.

Schicht : 6 Erdwiderstandsbeiwert kph = 10.460
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 7 Erdwiderstandsbeiwert kph = 10.460
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 8 Erdwiderstandsbeiwert kph = 13.410
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30
Schicht : 9 Erdwiderstandsbeiwert kph = 4.881
Der Erdwiderstand wird nach DIN 1054 : 2010 mit dem Erdwiderstands-
beiwert des BS-T im GEO-2 reduziert: γ_{Ep} = 1.30

Kohäsion beim passiven Erddruck n i c h t berücksichtigt!

Nach EAB (EB4 Abs.3, EB6 Abs.5) wird im Bereich bindiger
Schichten aus dem Bodengewicht bzw. einer unbegrenzten
Auflast ein Mindesterddruckanteil (Kah=0.2) berücksichtigt !

x $k_0 = 1 - \sin 35 = 0{,}426$

$k_a' = \frac{0{,}224 + 0{,}426}{2} = 0{,}325$

xx $k_0 = 1 - \sin 37{,}5 = 0{,}391$

$k_a' = \frac{0{,}20 + 0{,}391}{2} = 0{,}296$

ERGEBNISSE

Schrittweite b. Iterationsstart =			0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag		=	1.05
Einbindetiefe	t_d	=	2.30 m
Ankerkraft	A_d	=	97.58 kN/m
Stützmoment	M_{ad}	=	-2.23 kNm/m
maximales Feldmoment	M_d M_f	=	196.95 kNm/m
Erdauflagerkraft	E	=	70.73 kN/m

$A_k = 97{,}58 / 1{,}35 = 72{,}28$ kN/m

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2010 :
GZ 2 : γ_G = 1.00 γ_Q = 1.00
Maximale Durchbiegung für EI = 2.1e+08 kNcm2/m : 2.85 cm

Gewähltes Profil:L23

A	:	197.00	cm2/m
Jy	:	42000.00	cm4/m
W	:	2000.00	cm3/m

Nachweis der Tragfähigkeit nach EAU 2004 (E20) :

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

Lastfall 1 der EAU (E18)

gewaehlter Stahl : ST S 240 GP
Nach DIN ENV 1993-5* :$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M$ = 240.00/1.1 = 218.18 MN/m2
*: Vornorm

Faktor(nach DIN ENV 1993-5) zur Berücksichtigung mögl. Verminderung der Schubkraftübertragung in den Schlössern der Profile β_b = 0.55

M_{Sd} = 196.95 kNm <= $M_{c,Rd} = f_{yd} * W * \beta_b$ = 240.00 kNm

Für den Nachweis wird vereinfachend immer W_{el} angesetzt.

Ein Knicknachweis wird durch das Programm nicht geführt !

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054:2005 :
GZ 2 :γ_G = 1.00 γ_Q = 1.00
maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm2 = 0.68 cm

erforderliche Bohlenlänge = 7.50 m

Gewählt:

LARSSEN 23
ST S240 GP
Bohlenlänge 7,50m
Einbindetiefe 2,30m
Steife bei 1,0m von GOK
HE 280 B S235
alternativ
2HE 220 B S235

geprüft
L. Sachmann

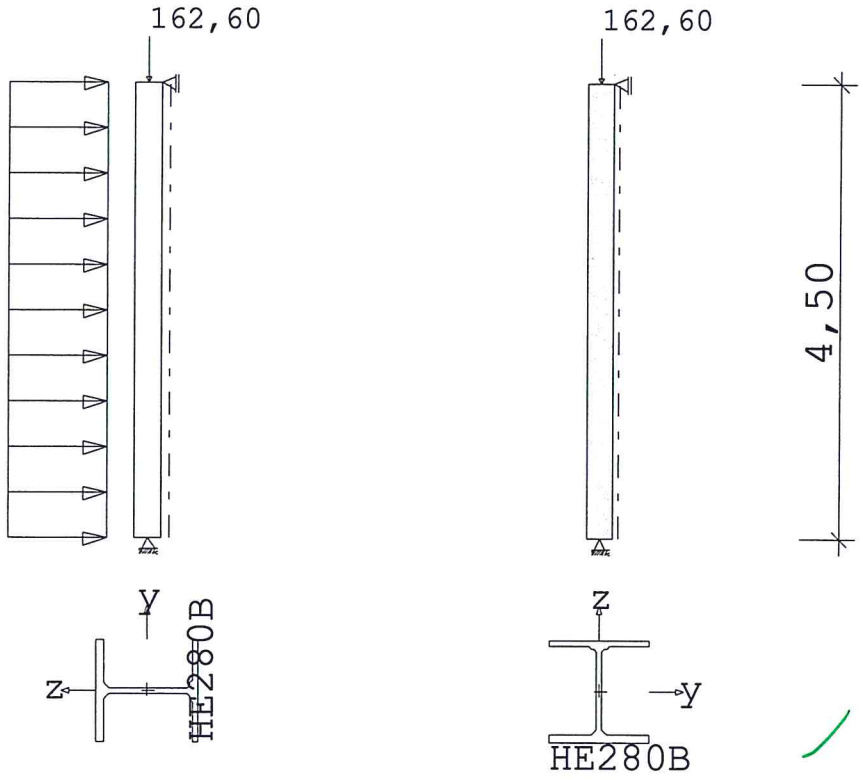
Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

Position: ST-2 Steife

72,28 * 4,5/2
= 162,6 kN

Stahlstütze ST1 01/2014/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 75



(Die Lasten werden nicht an ihren Lastangriffspunkten dargestellt.)

PENDELSTÜTZE HE 280 B h = 4.50 m S235

Teilsicherheitsbeiwert GammaM = 1.10 Eigengewicht = 1.030 kN/m

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/m , kNm)

Knoten	in z	in y	um y	um z
Kopf	-1	-1	0	0
Fuss	-1	-1	0	0

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : GammaF = 1.50 ; zp : Oberseite)

Vertikallast	Nr. 1 : VG	=	162.60 kN
Streckenlast	Nr. 2 : gz	=	72.28 kN/m

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne GammaF)

Lager	Ew	V (kN)	Hz (kN)	Hy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
Kopf	G	-0.00	162.63	0.00	0.00	0.00
	Q	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuß	G	167.24	162.63	0.00	-0.00	0.00
	Q	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

SCHNITTGRÖSSEN Grundkomb. nach Th.1.O. , h = 2.25 m GammaF-fach

zugehörige Lasten : 1 2
Nd = -225.77 kN Myd = 246.99 kNm Mzd = 0.00 kNm
Vzd = -0.00 kN Vyd = 0.00 kN

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.O. , h = 2.25 m GammaF-fach

vorh.SigmaX / fyd =	196.68 /	218.2 =	0.90 < 1
vorh.Tau / TauRd =	0.00 /	126.0 =	0.00 < 1
vorh.SigmaV / fyd =	196.68 /	218.2 =	0.90 < 1

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. Nd = 225.77 kN Myd = 246.99 Mzd = 0.00 kNm
Gleichung 3 (um z) : Eta = 0.11 < 1

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. Nd = 225.77 kN Myd = 246.87 Mzd = 0.00 kNm
Nkiz= 6744.96 kN Mkiy= 1008.71 kNm
Gleichung 27 : Eta = 0.85 < 1

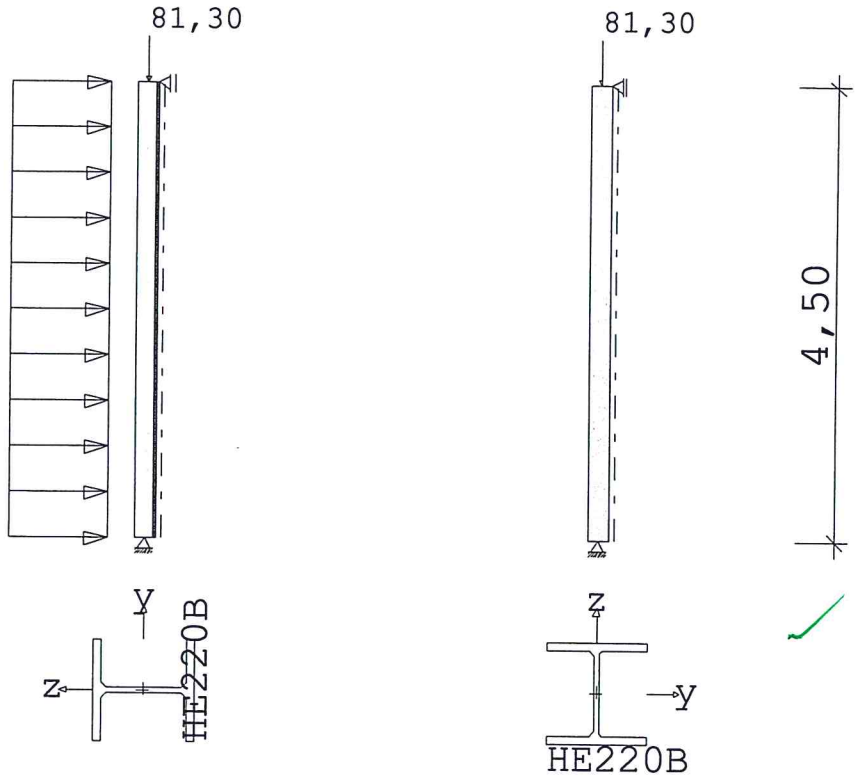
DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , h =	2.25 m	zul f = L /	300
vorh.fRes / zul f =	0.95 /	1.50 =	0.64 < 1

geprüft
L. Sachmann

Position: ST-3 Steife

Stahlstütze ST1 01/2014/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 75



(Die Lasten werden nicht an ihren Lastangriffspunkten dargestellt.)

PENDELSTÜTZE HE 220 B h = 4.50 m S235

Teilsicherheitsbeiwert GammaM = 1.10 Eigengewicht = 0.715 kN/m

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/m , kNm)

Knoten	in z	in y	um y	um z
Kopf	-1	-1	0	0
Fuss	-1	-1	0	0

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : GammaF = 1.50 ; zp : Oberseite)

Vertikallast Nr. 1 : VG = 81.30 kN
Streckenlast Nr. 2 : gz = 36.10 kN/m

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne GammaF)

Lager	Ew	V (kN)	Hz (kN)	Hy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
Kopf	G	-0.00	81.23	0.00	0.00	0.00
	Q	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuß	G	84.52	81.23	0.00	-0.00	0.00
	Q	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

SCHNITTGRÖSSEN Grundkomb. nach Th.1.O. , h = 2.25 m GammaF-fach

zugehörige Lasten : 1 2
Nd = -114.10 kN Myd = 123.36 kNm Mzd = 0.00 kNm
Vzd = -0.00 kN Vyd = 0.00 kN

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.- Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94, 35745 Herborn, Tel.: 02772/40015, Fax: 02772/42333, Email: info@ing-kuhlmann.de

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.O. , h = 2.25 m GammaF-fach

vorh.SigmaX / fyd =	180.27 /	218.2 =	0.83 < 1	
vorh.Tau / TauRd =	0.00 /	126.0 =	0.00 < 1	
vorh.SigmaV / fyd =	180.27 /	218.2 =	0.83 < 1	

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

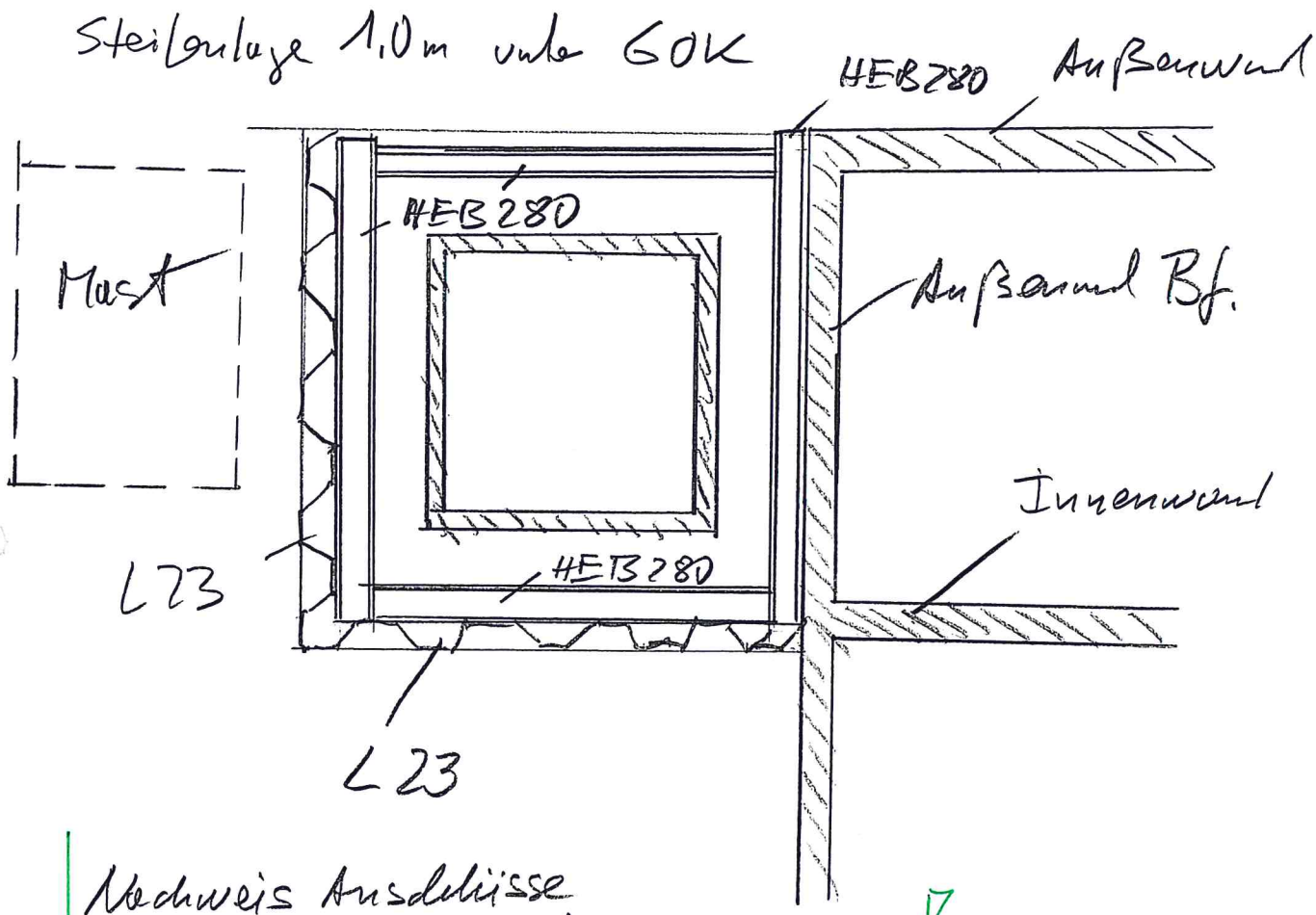
Grundkomb.	Nd =	114.10 kN	Myd =	123.36 Mzd =	0.00 kNm
Gleichung 22 : Eta	=	0.09 < 0.1			

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb.	Nd =	0.00 kN	Myd =	123.30 Mzd =	0.00 kNm
	Nkiz=	0.00 kN	Mkiy=	443.57	kNm
Gleichung 16 : Eta	=	0.71 < 1			

Der Normalkraftanteil darf nach Element 312 vernachlässig werden.

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , h =	2.25 m	zul f = L /	300
vorh.fRes / zul f =	1.13 / 1.50 =	0.76 < 1	



Nachweis Ausschlüsse im Zuge der Ausführungsplanung !

geprüft
L. Sachmann

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann
Hauptstraße 94
35745 Herborn
Tel. (02772) 40015
Fax (02772) 42333
e-mail: info@ing-kuhlmann.de

Schlussbemerkungen:

- Die Fundamente sind frostfrei und auf tragfähigen Boden zu gründen.
- Alle bestehenden Bauteile, die von der Baumaßnahme berührt werden, müssen hinsichtlich ihres Bauzustandes und der Tragfähigkeit im Zuge der Ausführung untersucht werden.
- Die Belange und Auflagen der DB-AG sind gemäß Baugenehmigung zu beachten.
- Änderungen einzelner statischer Positionen durch den Ausführenden oder durch Andere sind dem Aufsteller dieser Statik mitzuteilen.
- Die Haftung des Aufstellers bei Abweichungen der Ausführung von der vorliegenden Berechnung ist ausgeschlossen.
- Alles Weitere muss konstruktiv berücksichtigt und im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt werden.

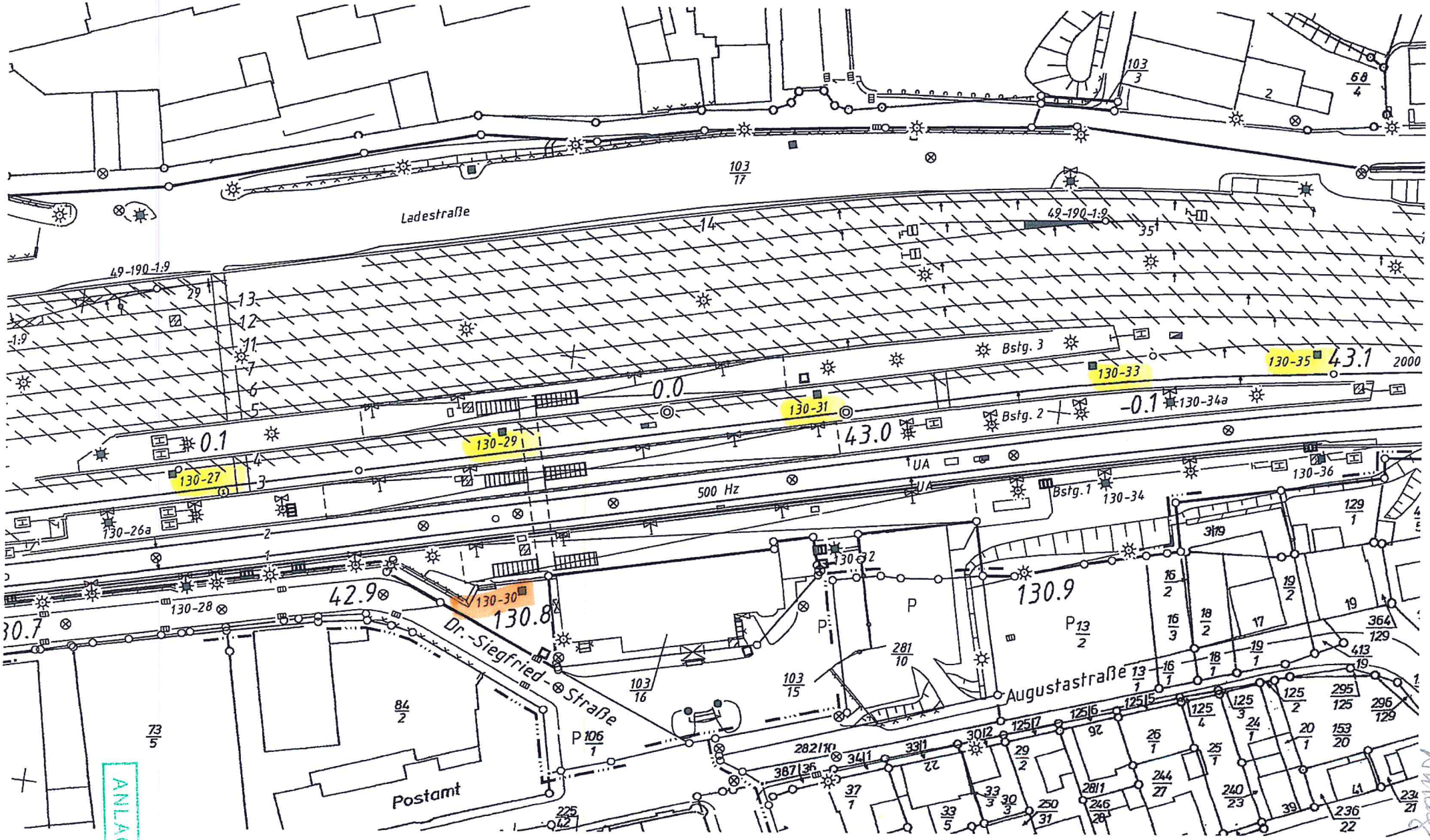
Zu den Abnahmen ist der Prüfingenieur oder der Nachweisberechtigte für Standsicherheit rechtzeitig zu benachrichtigen.

Aufgestellt: Herborn, 28. September 2015

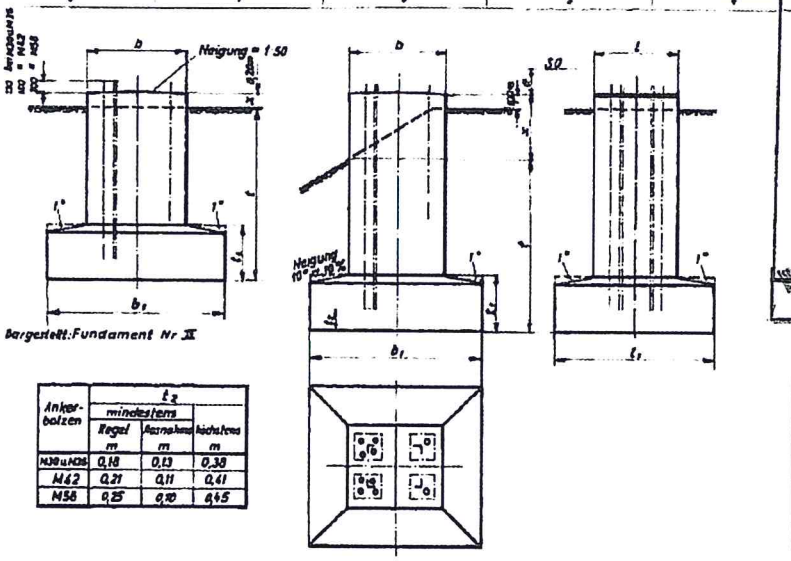
Von der Ingenieurkammer des Landes Hessen als Beratender Ingenieur zugelassen
B 540

(Dipl.-Ing. Klaus Kuhlmann)

geprüft
L. Sachmann

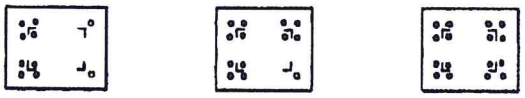

Ladestraße
49-190-1:9
Bstg. 3
Bstg. 2
Bstg. 1
130-35
43.1
2000
130-33
130-31
0.0
130-34a
-0.1
130-29
43.0
0.1
130-27
130-26a
UA
500 Hz
130-36
130-34
130-32
130-30
130.8
42.9
130-28
130.9
Dr.-Siegfried-Straße
Augustastraße
Postamt
P 106/1
ANLAGE

Mast 130 - 30



Ankerbolzen	t_z mindestens		
	Regel	Ausnahme	höchstens
	m	m	m
M30 u. M36	0,18	0,13	0,38
M42	0,21	0,11	0,41
M56	0,25	0,10	0,45

Ankerbolzenanordnung



Kurzzeichen für Ankerbolzen in der Masttafel 3 Ebs 02 0310

- 8 lange Ankerbolzen, 2 kurze "
- 12 lange Ankerbolzen, 1 kurzer "
- 16 lange Ankerbolzen

● lange Ankerbolzen
○ kurze "

Fundamentmaße t + x von	bis	Ankerbolzenlänge
m	m	m
	2,50	2,25
2,55	2,75	2,50
2,80	3,00	2,75
3,05	3,25	3,00
3,30	3,50	3,25
3,55	3,75	3,50
3,80	4,00	3,75
4,05	4,25	4,00
4,30	4,50	4,25
4,55	4,75	4,50
4,80	5,00	4,75
5,05	5,25	5,00

Mastfuß	Fundament-Nr	Fundamentabmessungen l m	b m	l_1 m	b_1 m	t m	t+x (x=0,2) m	t_1 m	Betoninhalt bei x=0,2 m³	Erdaushub bei x=0,2 m³
600×600	I a	1,00	1,00	1,80	1,80	1,80	2,00	0,60	5,13	9,92
	I	1,20	1,40	2,00	2,20	2,20	2,40	0,69	5,55	9,69
	II	"	"	2,20	2,40	"	"	0,75	6,56	11,62
	III	"	"	2,30	2,60	2,50	2,70	0,80	7,57	14,38
800×1000	II a	1,40	1,60	2,30	2,50	2,50	2,70	0,65	8,18	14,38
	IV	"	"	2,40	2,60	"	"	0,75	8,83	15,60
	V	"	"	2,60	2,80	"	"	0,90	10,29	18,20
	VI	"	"	2,80	3,00	"	"	1,00	11,98	21,08
	VII	"	"	3,00	3,20	"	"	1,10	13,83	24,08
	VIII	"	"	3,20	3,40	"	"	1,20	15,83	27,20
	IX	"	"	3,40	3,60	"	"	1,30	18,03	30,60
1000×1250	X a	1,70	1,90	3,00	3,20	2,50	2,70	1,00	14,69	26,09
	X	"	"	3,20	3,40	"	"	1,10	16,57	29,10
	XI	"	"	3,40	3,60	"	"	1,20	17,87	30,60
	XII	"	"	3,60	3,80	"	"	1,30	20,26	34,30
1250×1500	XIII	1,90	2,25	3,60	3,85	2,60	2,80	0,80	16,38	28,13
	XIV	"	"	3,80	3,85	"	"	1,00	22,67	29,84
	XV	"	"	3,40	3,75	"	"	1,10	20,67	33,15
	XVI	"	"	3,60	3,85	"	"	1,10	22,08	35,97
	XVII	"	"	3,80	4,15	"	"	1,20	24,68	41,00
1500×2000	XVIII	2,25	2,65	3,80	3,80	2,70	2,90	0,70	20,83	31,10
	XIX	"	"	3,40	3,80	"	"	0,90	23,17	34,88
	XX	"	"	3,60	4,00	"	"	1,00	25,18	38,88
	XXI	"	"	3,80	4,20	"	"	1,20	28,63	43,68
	XXII	"	"	4,00	4,40	"	"	1,30	31,42	47,87
	XXIII	"	"	4,20	4,60	"	"	1,20	32,04	52,16
	XXIV	"	"	4,40	4,80	"	"	1,30	35,38	57,02

Aussparungen in Fundamenten für Aufsetzmaste bei NBS nach 3 Ebs 03 19 06
Bestimmung der Gründungen nach Zchng 3 Ebs 02 01 03 u. 04
Ankerbolzen nach Zeichnung 2 Ebs 03 20 01 Ankerbolzenabstände nach Zeichnung 4 Ebs 02 01 07
Lange Ankerbolzen nach Tabelle, kurze Ankerbolzen 2,0 m.
Beton B 15
Sichtkanten sind zu brechen
Die Betonmenge sind gerechnet für x = 0,20 m und Stufenneigung 10° ≙ 18 %
1) Bei Rüttelbeton darf zur Arbeitserleichterung die Oberfläche der Stufe waagerecht ausgeführt werden

Änderung: Beton B 10 in B 15 geändert 07.81 Mi. Für Neubauzwecke nachgetragen 08.83 Mi.

Für Neubau ungültig!

DEUTSCHE BUNDESBAHN
BZA MÜNCHEN
bei 25

Regelfahrleitung der DB
Fundamente
für Aufsetz-Winkelmaste

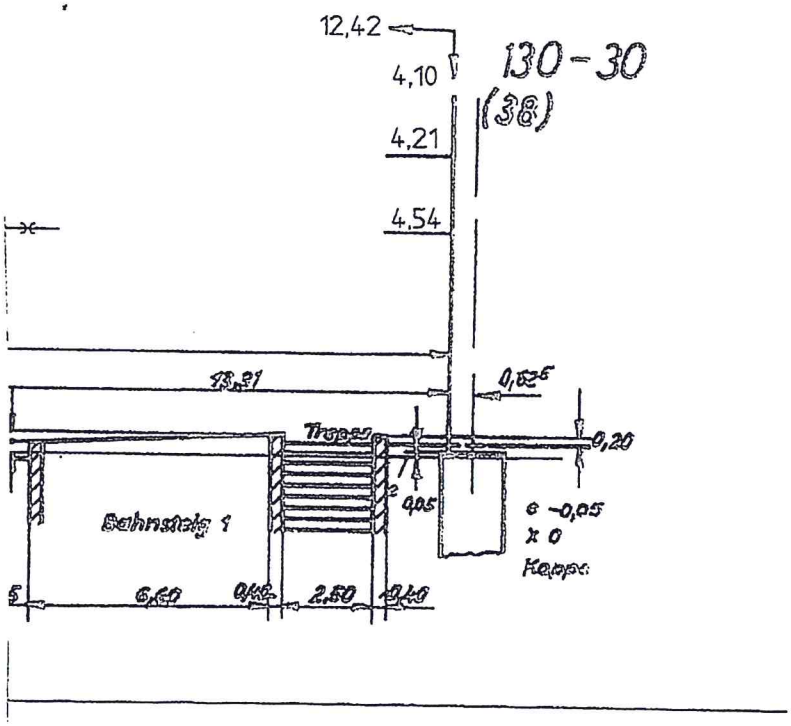
3 Ebs 03.02.01
(Ezs 764)

Erstausgabe Mai 1954

Scan 04 12 98
Vervielfältigung / Verwertung nur für Zwecke der DB frei
9233003305

ANLAGE

Bf Herborn



Mast Daten:

Mastfuß : 1250 x 1000 mm

Eckstiele : 120 x 13 mm

Mastlänge : 20 m

ANLAGE

Deutsche Bundesbahn
BBC MnL

Querfeldberechnung MV 1850344 BBl 22

1. Bahnhof ~~oder freie Strecke~~ Herborn — Mast A: 37 Mast B: 38

Längsspannweite $l = 1/4 \cdot (67{,}0 + 65{,}0 + \quad + \quad) = 66{,}0$ m — Querspannweite $b = 87{,}24$ m

2. Speiseleitungen

Zahl n		S kg	Mast A	Mast B
	Stahl 185	430		
	Ku 95	380		
	$n \cdot S$			
	Seitenzug kg/t	K		
	$K_S = \frac{n \cdot S \cdot K}{1000}$			
Wind	Stahl 185 n·1,0 =			
	Ku 95 n·0,96 =			
	Summe K_S + Wind			

3. Quertragseile

3a. Belastung

Senkrechte Seilzugskomponenten

$R_T = 1000(-\frac{0{,}10}{65{,}0} + \frac{0{,}41}{67{,}0}) =$ kg

$R_B = 1000(-\frac{0{,}10}{65{,}0} + \frac{0{,}19}{67{,}0}) \cdot n$

R ~ 0

Fahrleitungsgewichte

100	$22 + l \cdot 1{,}10$	4 1144	458
80	$22 + l \cdot 1{,}22$	9 1045	923
	$22 + l \cdot$		
Summe		Σ = 1381	
Auflagerdrücke	A_G u. B_G	625	756

Bei Höhenunterschied der Mastspitzen x) $\pm \Delta h$ = ___ m — A_G u. B_G

Querseilgew. 2,95 (50/50) 275 kg/m
3. Richtseil 50 " 275 "
g 275 "
Gewicht d. Querseile je Mast: $n \cdot b \cdot g$ 120 kg
" d. Streckentrenner je Mast $\frac{20}{2} \cdot (\frac{41 + 41{,}0}{67}) \approx$ 13 "

Zusätzl. Last 112 m
Gew. d. Isol. je Mast (+ 9) 5 45 "
Auflagerdrücke $A_g = B_g$ 290 "
A und B 915 1046 "

3b. Durchhang

$c_m = c_A - \frac{c_A - c_B}{b} \cdot m = 0{,}28 - \frac{0{,}28 + 0{,}06}{87{,}24} \cdot m$ — $0{,}28 - 0{,}17 = 0{,}11$

m

Bauhöhe	1,07	Richtseilhöhen ü.S.O.	
Dopp.Js.		Dopp Isol.	
S.H.	2,00	S.H. 2,00	
F.H.	5,90	F.H. 5,90	5,90
c_m	0,11	0,82	0,40
Summe	9,08	8,72	6,30
b:8	10,91	O.R. geerdet / O.R. spf. / M.R. / U.R.	
$h_{m\,erf}$	19,99		

$h_{M\,vorh} = h_A - \frac{h_A - h_B}{b} \cdot m = 20{,}0 - \frac{\quad}{\quad} \cdot m$

= 20,00
Summe 9,08
f 10,92 m

3c. Horizontalzug

$H_G = \frac{\Sigma y \cdot m}{f} = \frac{405 \cdot m}{19{,}92}$ — 16,20 kg

$H_g = \frac{A_g \cdot b}{3f} = \frac{290 \cdot 87{,}24}{3f}$ — 7,75

$H = H_G + H_g$ — 2395

Quertragseile 2 × 95 mm²

4. Richtseile

4a. Bogenzüge K kg/t

	Mast A → Ri 100	← Mast B Ri 100
	80	60
	80	60
	−60	
	20	

4b. Richtseilzüge kg

	Mast A →	Mast B ←
Oberes		
Vorspannung K = 1,0 ·	20	
$W = l \cdot 0{,}5 \cdot 13$	429	429
R_o	749	729
Mittleres		
Vorspannung K = 1,0 ·		
$W = l \cdot 0{,}6 \cdot$		
R_m		
Unteres		
Vorspannung K = 1,0 ·	20	
$W = l \cdot 0{,}6 \cdot 4$	158	158
$l \cdot 0{,}55 \cdot 9$	326	326
R_u	804	784

Richtseile 50 / — / 50 mm²

5. Mastmomente

Mast A 37 — Mast B 38

	t	m	tm	t	m	tm
5a. ⊥ Gleis						
Speiseleitungen						
Schalterquerleitungen 0,7t·h	0,1			0,1		
Quertragseile $H \cdot (h - 0{,}10)$	23,95	19,90	477	23,95	19,90	477
Ob. Richtseil $R_o \cdot$ (Höhe ü.S.O. + c)	07,49	9,00	67	07,29	8,66	63
Mittl. " R_m " "						
Unt. " R_u " "	08,04	6,58	53	07,84	6,24	49
Ab.sp. 100/80 270‰	04,94		36			
			633			589
Wind auf Mast	08,69		87	08,69		87
Summe ⊥ Gleis	53,11		720	47,77		676
Zwischenmast: × 0,8					Σ Hoskold	
5b. II Gleis						
Speiseleitungen						
Ab.sp. 100/80 1×(6t)	18,29		131			
Summe II Gleis	18,29		131			

$H = 77{,}8 + 17{,}9 = 95{,}7$ t

x) Bei Höhenunterschied der Mastspitzen

$\Delta h = (h_A - c_A) - (h_B - c_B) =$ ___ m

$A_G =$ ___ kg

5c. Bei Stellung im Winkel

A — B — Achse 1 — Achse 2

cos α = sin α = cos α = sin α =

6. Maste (Knapp)

A: Fuß 1250 · 1000 Stiel 120 · 13

h	e	h'	Aufsatz
20,0	0,10	19,90	—

□ 1/2 1 3/4 2,50

B: Fuß 1250 · 1000 Stiel 120 · 13

h	e	h'	Aufsatz
20,0	−0,06	20,06	—

1:1 8/1 1 3/4 2,50

7. Gründungen

M_F = Mastmoment + Summe der Kräfte × (Einsatztiefe + x)

A: β = 1,00 x = 0 m

Summe 5a oder 5c 1		720	
5,311 · (2,50 + 0)		133	
$M_{F\,I}$ =	1,0 ·	853	853
Summe 5b oder 5c 2		131	
1,829 · (2,50 + 0)		46	
$M_{F\,II}$ =	1,0 ·	177	177
Gründung	X	XII	

B: β = 1,00 x = 0 m

Summe 5a oder 5c 1		676	
4,777 · (2,50 + 0)		120	
$M_{F\,I}$ =	1,0 ·	796	796
Summe 5b oder 5c 2			
(+)			
$M_{F\,II}$ =	1,0 ·		
Gründung	Xa	XI	

Änderungen.

ANLAGE

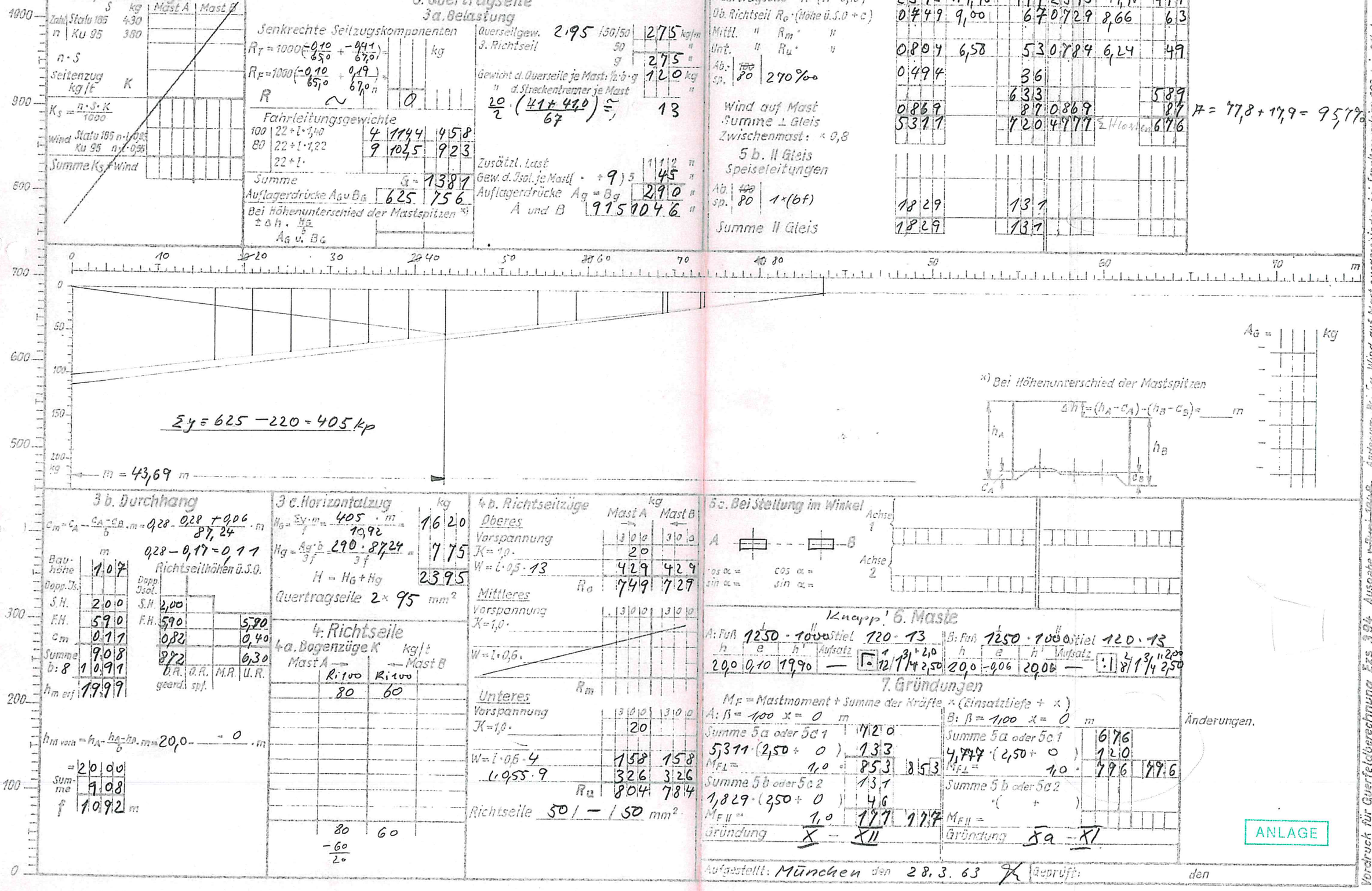
Aufgestellt: München den 28.3.63

Geprüft: den

Bei 5a Wind auf Mast ausgeschieden bei Schalterq. entfällt 939·h in 0,7t·h geändert. Bei 6 Bewehrung ergänzt. Bei 3a Fahrleitungsgewicht, 3b Hochspannungsgewicht, bei 5c zuerst cos, dann sin, bei 7 Bewehrung gestrichen. Mai 1962 Sa. Mü. 1/1

Änderungen: Bei 5a Bewe... 4/1 1964 Sa. Mü. 1/1 1964

Vordruck für Querfeldberechnung Ers 394 Ausgabe 1.Juni 1962
Zu beziehen vom EZA Mü / Bez 25



Anlage 2

GWM1
GWM2
GWM3
GWM4
Grundwasserfließrichtung
Grundwasser-Fließrichtung
GB Mietshaus
GB Schäfer
Brunnen1
Brunnen2
BRUNNEN3
Messpunkt DILL1
Messpunkt DILL2
Littau
Rampe
Ladestraße
Augustastraße
Walter-Rathenau-Straße
Dr.-Siegfried-Straße
Bahnhofstraße
Hohenbergstraße
Rosenmädchen
Am Hinterrand
Parkplatz
Varm Homberg
Flur 19
Flur 20
Flur 21
Dill
(B 255/277)
2451 Bü 130,893
Gleis 3 und 4
Bstg. 1
Bstg. 2
Bstg. 3
500 Hz
2000 Hz

Detailuntersuchung zur Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser
hier: Übersichtsplan der Messstellen

Projekt-Nr. : 2012-0102

Standort : Bahnhof Herborn – Standort Nr. 4094 – Bereich Littau

Gemeinde : Herborn Gemarkung : Herborn

Flur : 3 Flurstück : Teilfläche aus 103/17

Maßstab : 1: 1000

Angefertigt : 21.10.2014

Auftraggeber : Stadt Herborn – Hauptstraße 39 – 35745 Herborn

Umwelttechnisches Gutachten :

Dorn Geotech
Auf der Weih 11
35745 Herborn
Tel.: 02772 923 1990
Fax: 02772 923 1993
Mail dorn-geotech@t-online.de

Vermessungsarbeiten :

Vermessungsbüro
Dipl.-Ing. J.Chr. Péri
Wilhelmstraße 10
35683 Dillenburg
Tel.: 02771 320890
Fax: 02771 320899
Mail info@peri-vermessung.de

ANLAGE

Plangrundlagen:

- Amtliche Katasterdaten vom 23.04.2012
- Kabelplan der DB Services Immobilien GmbH mit Stand 12.10.2011
- Ausschnittplan der DB Services Immobilien GmbH mit Darstellung der ehemaligen Drehscheibe

CHEMISCHES UND
MIKROBIOLOGISCHES
INSTITUT UEG GMBH

Zulassung als staatl. anerkannte EKVO – Untersuchungsstelle.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.
D-PL-14083-01

UEG GmbH · Christian-Kremp-Straße 14 · D-35578 Wetzlar

Magistrat der Stadt Herborn
-Stadtentwicklung, Bauen u. Wohnen/Herr Benner
Hauptstraße 39
35727 Herborn

e-mail: m.benner@herborn.de

Pr/rr Wetzlar, den 05.08.2015

Bahnhofsareal Littau
Stichtagsbeprobung des Grundwassers

Aktenvermerk

Auf dem o.g. Bahnhofsareal wurden in 2014 vier Grundwassermessstellen GWM 1 – GWM 4 eingerichtet und anschließend mehrfach beprobt. Aus den Befunden – namentlich dem Zink-Nachweis in der Wasserspende von GWM 2 und GWM 4 – wurde der Bedarf für eine weitere Grundwasserbeobachtung abgeleitet.
Zu diesem Zweck wurde am 30.07. 2015 eine Stichtagsbeprobung am Standort durchgeführt, deren Ergebnisse hier zusammengestellt sind.

1. Messstellen und Grundwasserspiegel

In den vorliegenden Profil- und Ausbauskizzen der Bohrfirma (Bohrprotokoll liegt hier nicht vor) war im März 2014 nur in der GWM 3 ein nachhaltiger Ruhewasserspiegel gelotet worden. In GWM 1 und GWM 4 waren überhaupt keine wasserführenden Horizonte angefahren worden, in GWM 2 wurde Wasserführung in 5,5 m u. Flur angefahren, die aber keinen Ruhwasserspiegel ausbildete.
Die Skizzen geben keine Auskunft über die horizontbezogene Wasserführung (Kies/Fels).

ANLAGE

Telefon: 0 64 41/78 33 0
Telefax: 0 64 41/78 33 78
Email: office@ueg-gmbh.de

Amtsgericht Wetzlar
HRB 5566

Geschäftsführer:
Dr. Klaus Prade

Bankverbindung:
Sparkasse Wetzlar
IBAN DE56 5155 0035 0002 1807 50
BIC HELADEF1WET

Volksbank Mittelhessen
IBAN DE09 5139 0000 0001 0802 02
BIC VBMHDE5F

Vermessungsdaten zu den Messstellen liegen hier nicht vor, die Höhe der POK kann daher nur hilfsweise und sicher nicht fehlerfrei aus den Angaben zur Höhe der Filterstrecken (Bericht Dorn Geotechnik v. 17.10.2014, S. 27) rekonstruiert werden.

Demnach ergab sich am 30.07.2015 folgender Lotungsbefund (siehe PN-Protokolle i.d.Anlage).

Pegel	POK mNN	Abstich m	Spiegel m NN
GWM 1	208,31	6,48	201,83
GWM 2	207,75	trocken	trocken
GWM 3	208,03	6,05	201,98
GWM 4	208,27	6,73	201,54

Die Wasserführung von GWM 3 war signifikant, die der GWM 1 und 4 hingegen fragwürdig. In GWM 1 und GWM 4 erfolgte nämlich keinerlei Nachfluss und vor allem erschöpfte sich die Wasserspende mit der Entnahme des Pegelinhalts (keine Wasserspende aus dem Ringraum !?) Dies steht in Einklang mit dem fehlenden Wasserzutritt beim Brunnenbau.
Die Nutzbarkeit von GWM 4 ist überdies durch einen in ca. 3,5 m u. POK befindlichen Kunststoffpfropfen kompromittiert, so dass hier offenbar nur Beprobungen per Schlauchpumpe erfolgt sind.
Aufgrund der geringen bzw. fehlenden Aquiferanbindung konnte beim Brunnenbau sicher auch kein Klarspülen bzw. Reinigen des Ringraums erfolgen. Die Nutzbarkeit der Pegel ist daher grundsätzlich in Frage zu stellen.
Da nur für GWM 3 eine gewisse Anbindung an das Grundwasser anzunehmen ist, können auch keine Informationen über die mögliche Grundwasserbewegung gesammelt werden (s.o.).

Die Bestimmung der Feldparameter (siehe PN-Protokolle i.d. Anlage) zeigte in GWM 1 und GWM 3 weitgehend plausible Werte, während in GWM 4 eine völlig atypische spez. el. Leitfähigkeit vorlag. Der Befund von 186 µS/cm kann nicht mit dem der GWM 1 und 3 korreliert werden und findet überhaupt in den regionalen Grundwässern keine Entsprechung.
Mutmaßlich entsteht die Wasserführung der Pegel aus niederschlagsbedingtem Oberflächenwasser.
Dies bestätigte sich bei der Untersuchung der Salzfracht der Pegel (siehe Laborprüfbericht i.d. Anlage), die zeigte, dass in GWM 4 keine grundwassertypischen Verhältnisse vorliegen und die Mineralisierung von GWM 1und GWM 3 nicht sinnvoll korrelierbar ist.
Aufgrund der fehlenden Klarspülung waren die genannten Proben allesamt stark trübstoffhaltig. In GWM 3 war die Trübung eindeutig durch Bohrschlamm bedingt, GWM 1 und 4 waren auffällig weiß-kolloidal getrübt.
In der Trübstofffracht der Proben war naturgemäß auch Zink nachweisbar, während gelöstes Zink (d.h. nach Filtration) in Übereinstimmung mit den örtlichen pH-Verhältnissen allenfalls in Spuren auftrat.
Die feinkolloidale Trübung in der Probe GWM 4 war auch durch Filtration über 0,45 µm nicht vollständig abzutrennen. Hieraus resultiert der geringe, aber deutliche Zinknachweis in der filtrierten Probe GWM 4

.

3. Bewertung

Es ist unsicher, ob der Befund der scheinbar wasserführenden GWM 3 für eine Prüfung der Beschaffenheit des hangenden Aquiferhorizontes am Standort nutzbar ist. Die Aussagenreichweite ist in jedem Fall sehr begrenzt.

Die übrigen Messstellen liefern keine nutzbaren Informationen.
Weder der Chemismus noch die Bewegung des Grundwassers können mit ihnen ermittelt werden.

ANLAGE

Die Meßstellen sind rückbaubedürftig, da sie Oberflächen- bzw. Fremdwasser führen.

Letztlich ergeben sich aus den vorliegenden Daten auch keine Hinweise auf eine Anreicherung von Zink im Grundwasser, frühere entsprechende Befunde aus den kompromittierten Pegeln GWM 2 und 4 müssen als messtechnische Artefakte verworfen werden.

Wetzlar, den 05.08.2015

UEG GmbH/Dr. Klaus Prade

Anlagen:

- Laborprüfbericht 62799/15 und Probenahmeprotokolle

ANLAGE