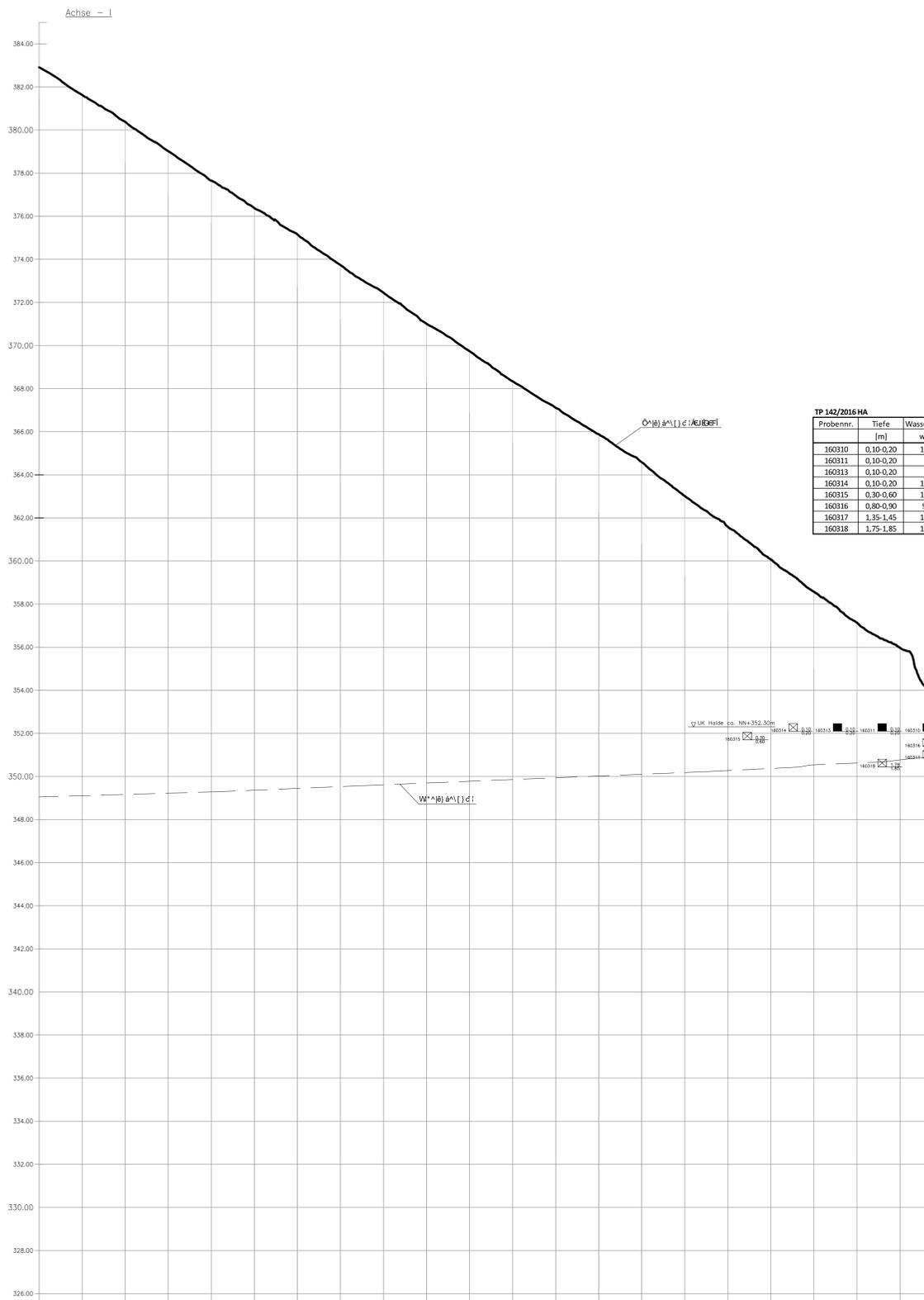


<p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none"> ● } Aufschlüsse gemäß [U2] ◆ } 	
<p>INGENIEURSOZETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW</p>	
<p>Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf</p>	<p>Projekt IK1655</p>
<p>Lageplan der Schürfe und Kernbohrungen gemäß [U1.7]</p>	<p>Datum 23.06.2017</p>
	<p>PL/PB K/Vo/Se/Le/Te</p>
	<p>Z Sne</p>
	<p>Maßstab 1:1000</p>
	<p>Anl.Nr. 1</p>

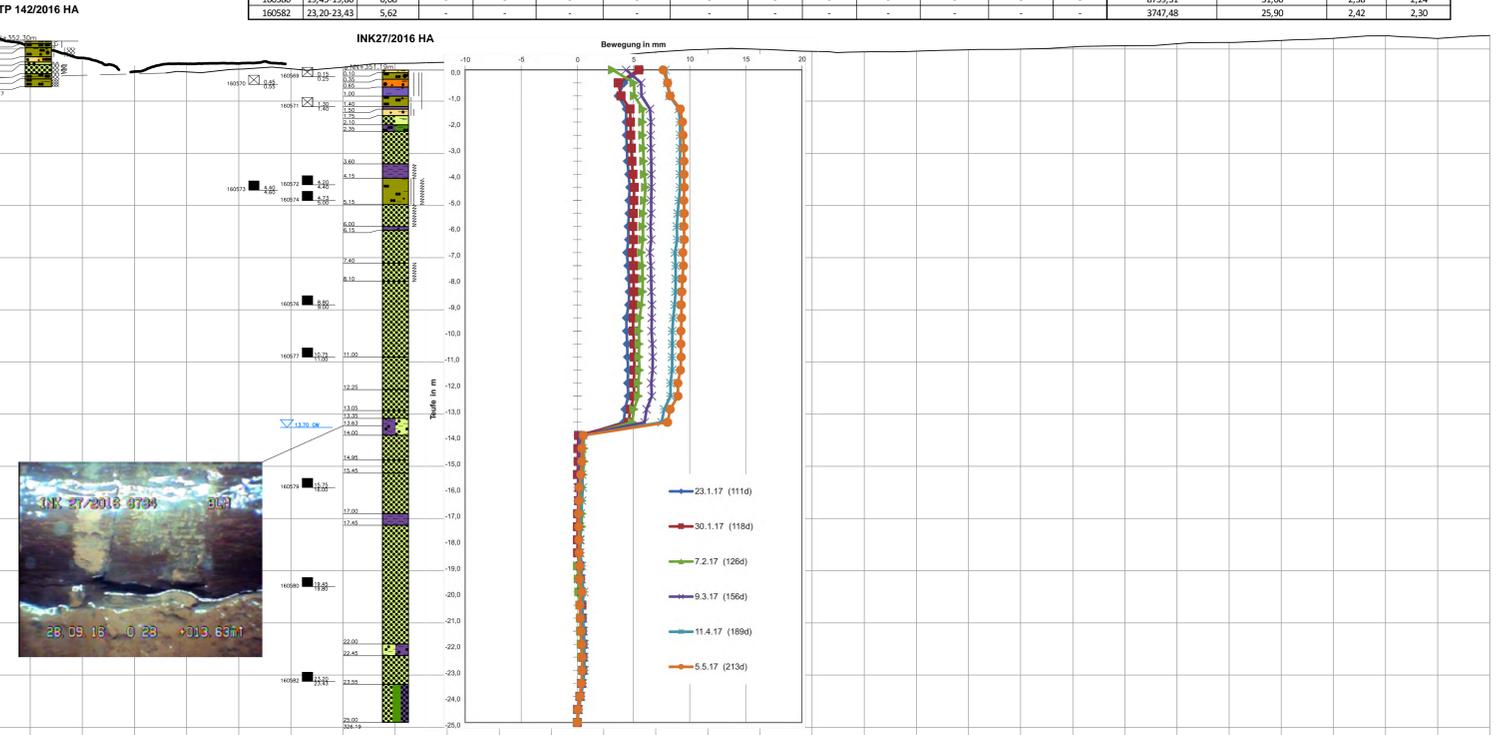


TP 142/2016 HA

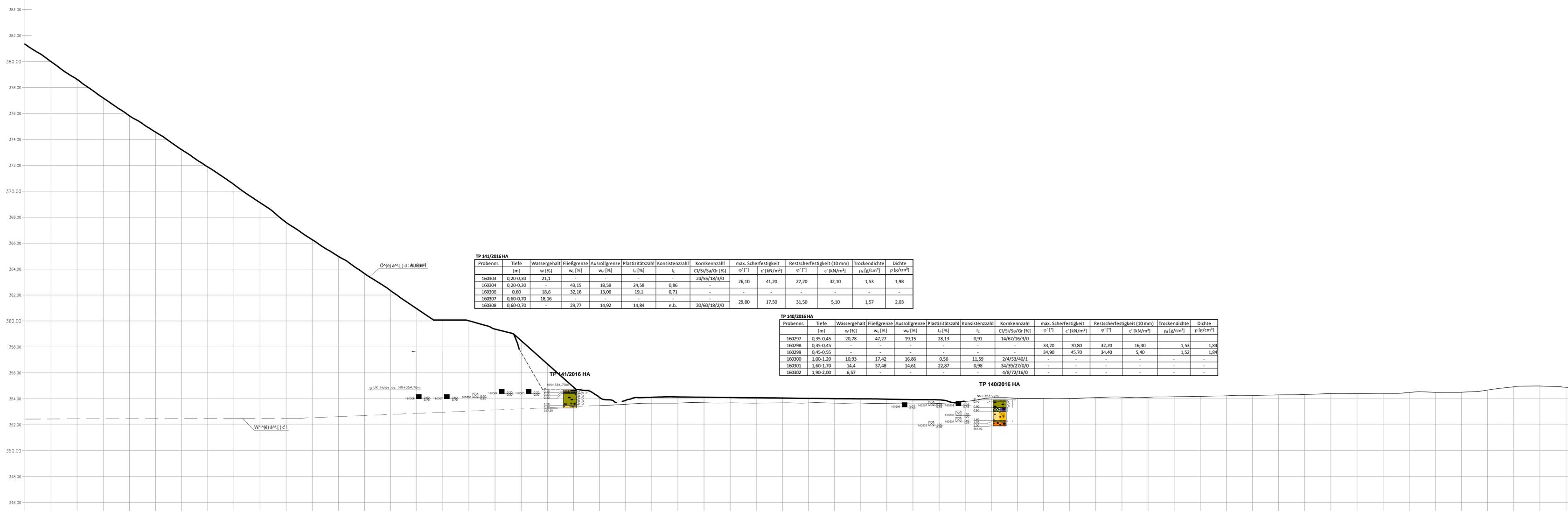
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Plastizitätzahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl C _u /S _w /G _r [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m ²]	Restscherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]
160310	0.10-0.20	10.15	15.78	14.52	1.25	3.47	-	-	-	-	-	-	-
160311	0.10-0.20	-	-	-	-	-	11/48/35/6/0	36.50	11.60	30.00	14.30	1.83	2.16
160313	0.10-0.20	-	-	-	-	-	-	34.80	12.10	31.50	17.30	1.81	1.99
160314	0.10-0.20	14.53	23.91	11.69	12.22	0.77	16/50/30/4/0	-	-	-	-	-	-
160315	0.30-0.60	13.09	28.06	13.72	14.34	1.04	28/45/24/3/0	-	-	-	-	-	-
160316	0.80-0.90	9.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160317	1.35-1.45	12.84	34.63	20.97	13.66	1.6	26/70/4/0/0	-	-	-	-	-	-
160318	1.75-1.85	10.02	26.55	18.62	7.93	2.08	10/90/0/0/0	-	-	-	-	-	-

INK27/2016 HA

Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Plastizitätzahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl C _u /S _w /G _r [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m ²]	Restscherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]	Einaxialer Druckversuch								
														E-Modul [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Feuchtdichte [g/cm ³]	Trockendichte [g/cm ³]					
160569	0.15-0.25	8.66	20.38	16.97	3.4	2.75	12/63/10/15/0	38.4	107.7	39.7	36.3	2.03	2.21	-	-	-	-					
160570	0.45-0.55	15.67	23.42	19.16	4.27	1.6	64/21/14/1/0	31.80	239.50	20.10	86.40	1.94	2.25	-	-	-	-					
160571	1.30-1.40	14.75	32.39	16.52	15.87	1.1	20/52/28/0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
160572	4.20-4.40	10.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.96	0.10	2.32	2.10					
160573	4.40-4.60	11.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.58	0.1	2.27	2.03					
160574	4.75-5.00	10.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
160576	8.80-9.00	5.82	-	-	-	-	-	31.75	17.59	14.16	1.48	6/56/37/1/0	38.5	15.5	38.3	0	1.81	2.02	2512.66	14.40	2.39	2.26
160577	10.75-11.00	7.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1414.29	11.60	2.32	2.16
160579	15.75-16.00	7.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2790.49	19.70	2.37	2.20
160580	19.45-19.80	6.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8759.31	31.60	2.38	2.24
160582	23.20-23.43	5.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3747.48	25.90	2.42	2.30



Achse - II



TP 141/2016 HA

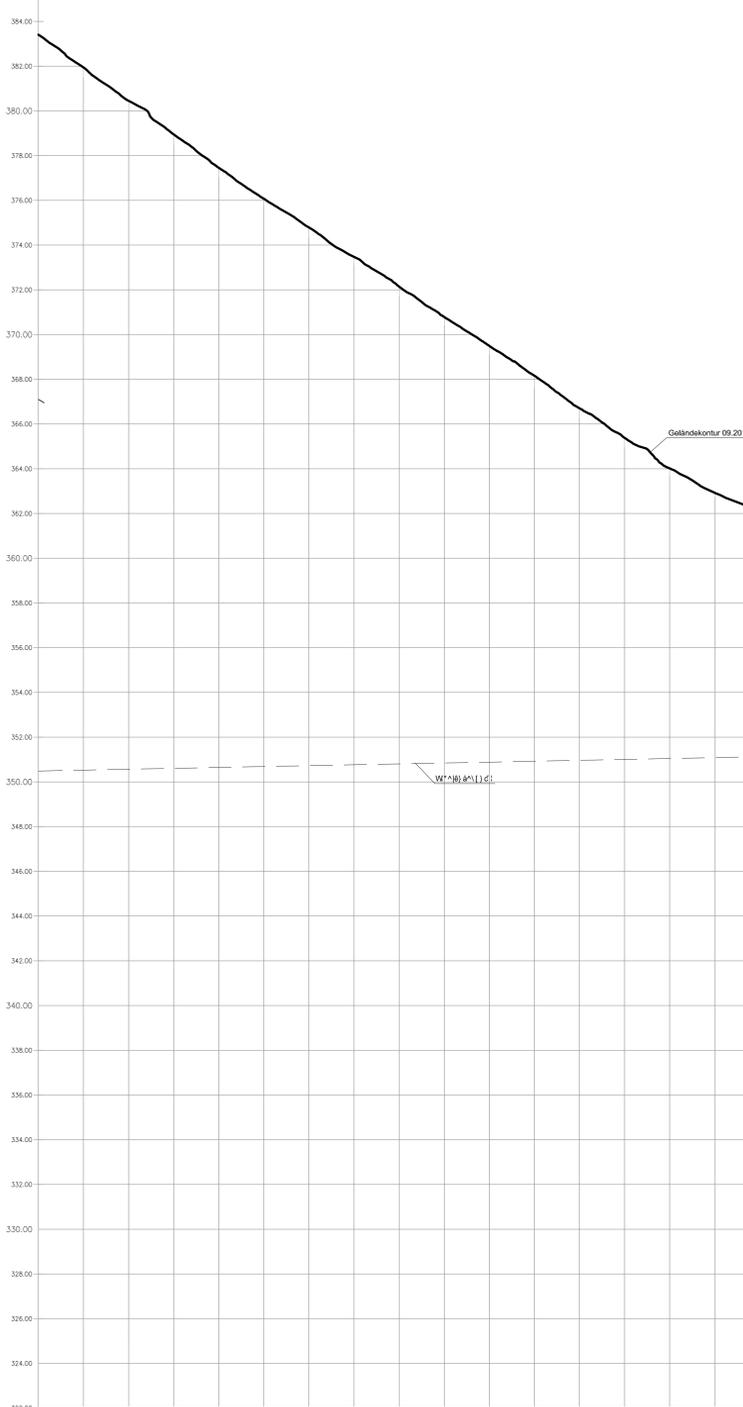
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Plastizitätszahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl Cl/Si/Sa/Gr [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ' [°]	c' [kN/m²]	Trockendichte ρ _s [g/cm³]	Dichte ρ [g/cm³]
160303	0,20-0,30	21,1	-	-	-	-	24/55/18/3/0	26,10	41,20	27,20	32,10	1,53	1,98
160304	0,20-0,30	-	43,15	18,58	24,58	0,86	-	-	-	-	-	-	-
160306	0,60	18,6	32,16	13,06	19,1	0,71	-	-	-	-	-	-	-
160307	0,60-0,70	18,16	-	-	-	-	-	29,80	17,50	31,50	5,10	1,57	2,03
160308	0,60-0,70	-	29,77	14,92	14,84	n.b.	20/60/18/2/0	-	-	-	-	-	-

TP 140/2016 HA

Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Plastizitätszahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl Cl/Si/Sa/Gr [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c [kN/m²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ' [°]	c' [kN/m²]	Trockendichte ρ _s [g/cm³]	Dichte ρ [g/cm³]
160297	0,35-0,45	20,78	47,27	19,15	28,13	0,91	14/67/16/3/0	-	-	-	-	-	-
160298	0,35-0,45	-	-	-	-	-	-	33,20	70,80	32,20	16,40	1,53	1,84
160299	0,45-0,55	-	-	-	-	-	-	34,90	45,70	34,40	5,40	1,52	1,84
160300	1,00-1,20	10,93	17,42	16,86	0,56	11,59	2/4/53/40/1	-	-	-	-	-	-
160301	1,60-1,70	14,4	37,48	14,61	22,87	0,98	34/39/27/0/0	-	-	-	-	-	-
160302	1,90-2,00	6,57	-	-	-	-	4/8/72/16/0	-	-	-	-	-	-

TP 140/2016 HA

Stationswert	Geländehöhe 2016.09	Geländehöhe Urgelände
0+00.00	381,35	352,49
0+02.00	380,00	352,49
0+04.00	378,62	352,50
0+06.00	377,19	352,50
0+08.00	375,82	352,50
0+10.00	374,57	352,50
0+12.00	373,21	352,50
0+14.00	371,88	352,51
0+16.00	370,53	352,51
0+18.00	369,13	352,51
0+20.00	367,61	352,50
0+22.00	366,28	352,55
0+24.00	364,99	352,63
0+26.00	363,66	352,72
0+28.00	362,35	352,80
0+30.00	360,95	352,89
0+32.00	360,08	352,97
0+34.00	360,02	353,06
0+36.00	359,38	353,14
0+38.00		353,23
0+40.00		353,31
0+42.00		353,40
0+44.00		353,48
0+46.00		353,88
0+48.00		354,12
0+50.00		354,15
0+52.00		354,13
0+54.00		354,11
0+56.00		354,09
0+58.00		354,06
0+60.00		354,04
0+62.00		354,02
0+64.00		354,00
0+66.00		353,98
0+68.00		353,94
0+70.00		353,93
0+72.00		
0+74.00		
0+76.00		
0+78.00		
0+80.00		
0+82.00		
0+84.00		
0+86.00		
0+88.00		
0+90.00		
0+92.00		
0+94.00		
0+96.00		
0+98.00		
1+00.00		
1+02.00		
1+04.00		
1+06.00		
1+08.00		
1+10.00		
1+12.00		
1+14.00		
1+16.00		
1+18.00		



TP 137/2016 HA

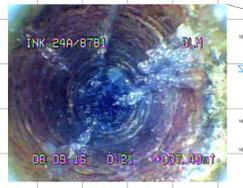
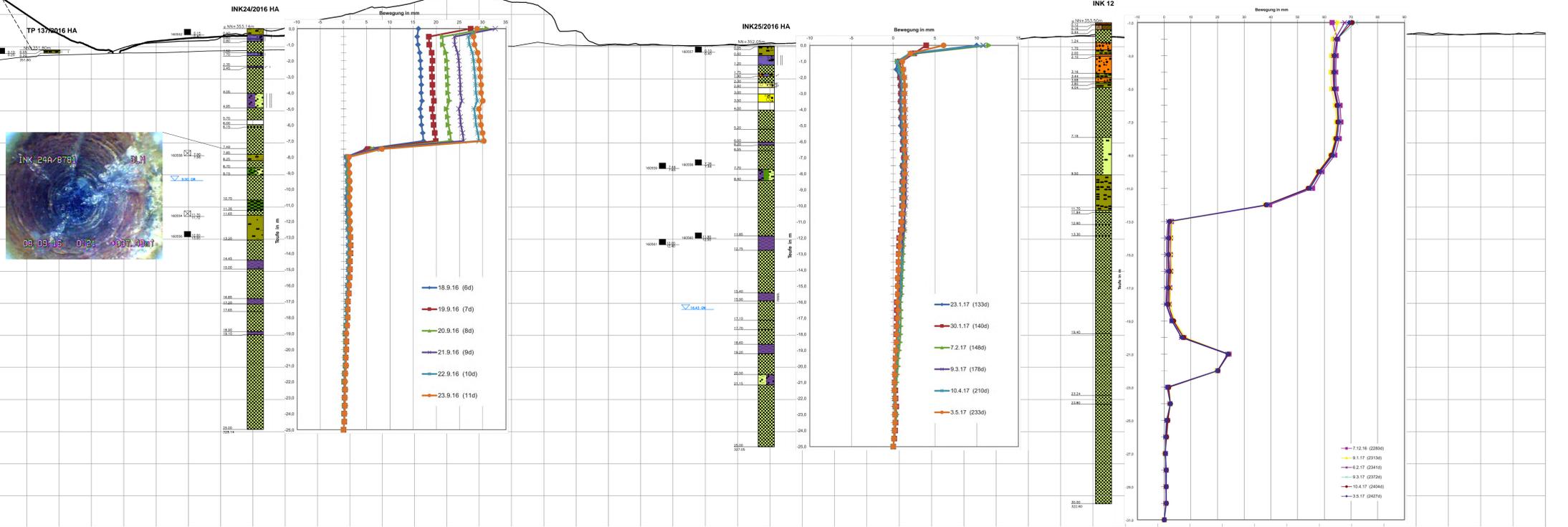
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _e [%]	Plastizitätszahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl C/S/Sa/Gr [%]	max. Scherfestigkeit φ [°]	c [kN/m ²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ [°]	c [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]
160275	0,10-0,20	22,39	-	-	-	-	-	36,80	36,00	32,80	14,50	1,85	2,13
160276	0,10-0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160278	0,10-0,20	22,47	25,31	15,72	9,59	1,12	11/51/27/11/0	-	-	-	-	-	-

INK24/2016 HA

Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _e [%]	Plastizitätszahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl C/S/Sa/Gr [%]	max. Scherfestigkeit φ [°]	c [kN/m ²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ [°]	c [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]	Einaxialer Druckversuch			
														E-Modul [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Feuchtdichte [g/cm ³]	Trockendichte [g/cm ³]
160552	0,15-0,40	14,94	31,69	17,01	14,68	0,96	15/52/22/11/0	27,90	138,00	29,90	72,00	1,72	1,98	-	-	-	-
160553	7,40-7,95	21,56	35,71	19,35	16,36	0,86	9/88/29/0/0	15,80	44,90	12,90	1,75	2,13	-	-	-	-	
160554	11,70-11,72	19,36	31,76	15,1	16,65	0,75	26/57/17/0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
160556	12,00-13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

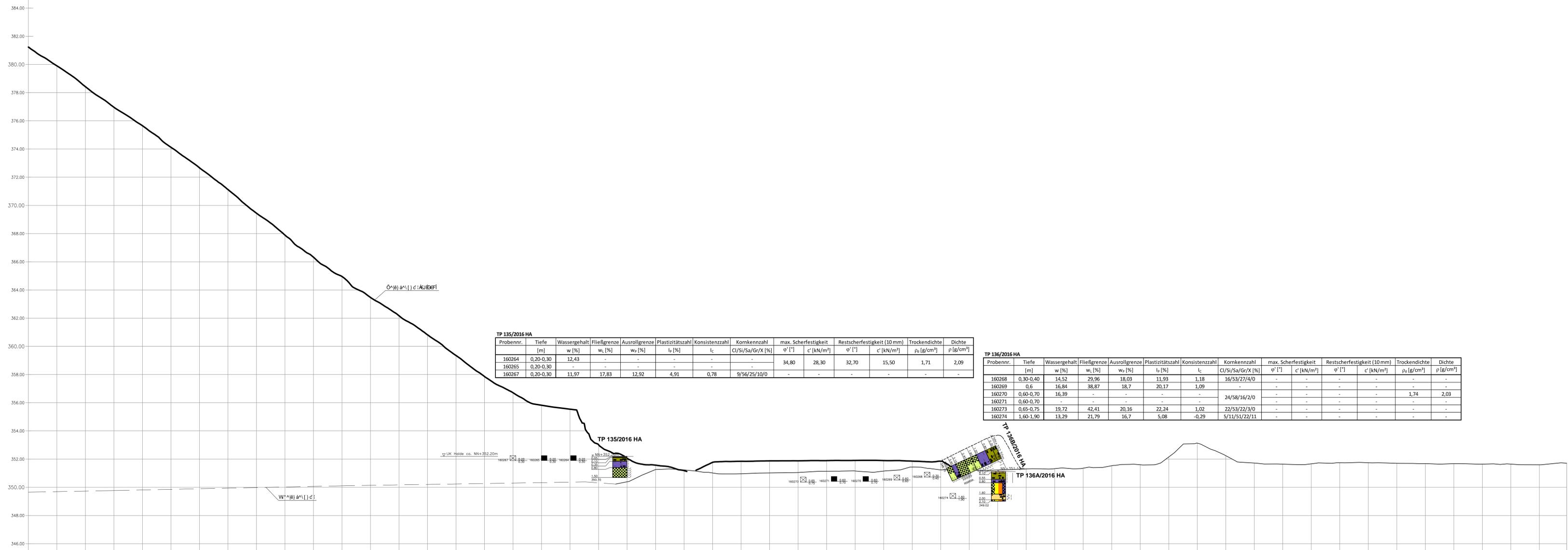
INK25/2016 HA

Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _e [%]	Plastizitätszahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl C/S/Sa/Gr [%]	max. Scherfestigkeit φ [°]	c [kN/m ²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ [°]	c [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]	Einaxialer Druckversuch			
														E-Modul [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Feuchtdichte [g/cm ³]	Trockendichte [g/cm ³]
160557	0,10-0,40	14,05	30,15	14,74	15,41	0,95	18/40/39/3/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
160558	7,26-7,44	6,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138,37	3,00	2,41	2,26
160559	7,44-7,65	6,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2462,24	13,60	2,36	2,21
160560	11,95-13,00	10,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,25	0,30	2,31	2,09
160561	12,00-12,40	7,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,56	1,4	2,443	2,262



Station	322.00	323.00	324.00	325.00	326.00	327.00	328.00	329.00	330.00	331.00	332.00	333.00	334.00	335.00	336.00	337.00	338.00	339.00	340.00	341.00	342.00	343.00	344.00	345.00	346.00	347.00	348.00	349.00	350.00	351.00	352.00	353.00	354.00	355.00	356.00	357.00	358.00	359.00	360.00	361.00	362.00	363.00	364.00	365.00	366.00	367.00	368.00	369.00	370.00	371.00	372.00	373.00	374.00	375.00	376.00	377.00	378.00	379.00	380.00	381.00	382.00	383.00	384.00							
Bezugshöhe 322,00m ü. NN	322.00	323.00	324.00	325.00	326.00	327.00	328.00	329.00	330.00	331.00	332.00	333.00	334.00	335.00	336.00	337.00	338.00	339.00	340.00	341.00	342.00	343.00	344.00	345.00	346.00	347.00	348.00	349.00	350.00	351.00	352.00	353.00	354.00	355.00	356.00	357.00	358.00	359.00	360.00	361.00	362.00	363.00	364.00	365.00	366.00	367.00	368.00	369.00	370.00	371.00	372.00	373.00	374.00	375.00	376.00	377.00	378.00	379.00	380.00	381.00	382.00	383.00	384.00							
Geländehöhe 2016.09	322.51	323.41	324.31	325.21	326.11	327.01	327.91	328.81	329.71	330.61	331.51	332.41	333.31	334.21	335.11	336.01	336.91	337.81	338.71	339.61	340.51	341.41	342.31	343.21	344.11	345.01	345.91	346.81	347.71	348.61	349.51	350.41	351.31	352.21	353.11	354.01	354.91	355.81	356.71	357.61	358.51	359.41	360.31	361.21	362.11	363.01	363.91	364.81	365.71	366.61	367.51	368.41	369.31	370.21	371.11	372.01	372.91	373.81	374.71	375.61	376.51	377.41	378.31	379.21	380.11	381.01	381.91	382.81	383.71	384.61
Geländehöhe Urgelände	322.51	323.41	324.31	325.21	326.11	327.01	327.91	328.81	329.71	330.61	331.51	332.41	333.31	334.21	335.11	336.01	336.91	337.81	338.71	339.61	340.51	341.41	342.31	343.21	344.11	345.01	345.91	346.81	347.71	348.61	349.51	350.41	351.31	352.21	353.11	354.01	354.91	355.81	356.71	357.61	358.51	359.41	360.31	361.21	362.11	363.01	363.91	364.81	365.71	366.61	367.51	368.41	369.31	370.21	371.11	372.01	372.91	373.81	374.71	375.61	376.51	377.41	378.31	379.21	380.11	381.01	381.91	382.81	383.71	384.61

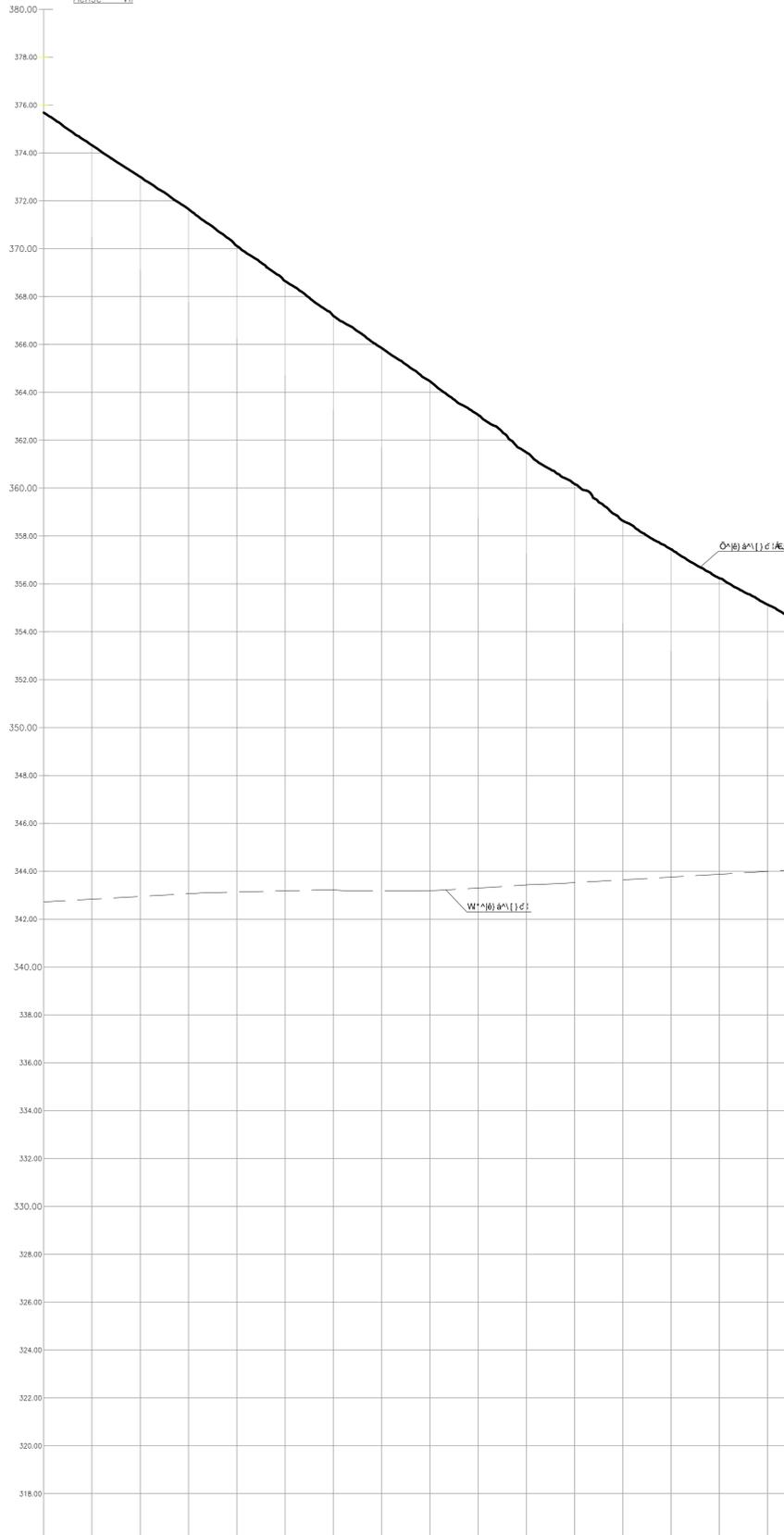
Achse - V



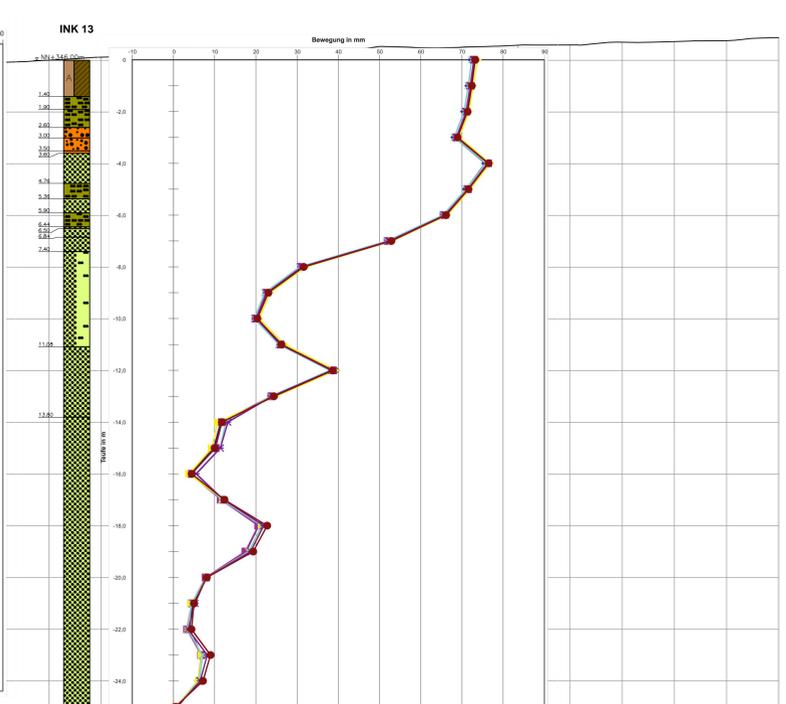
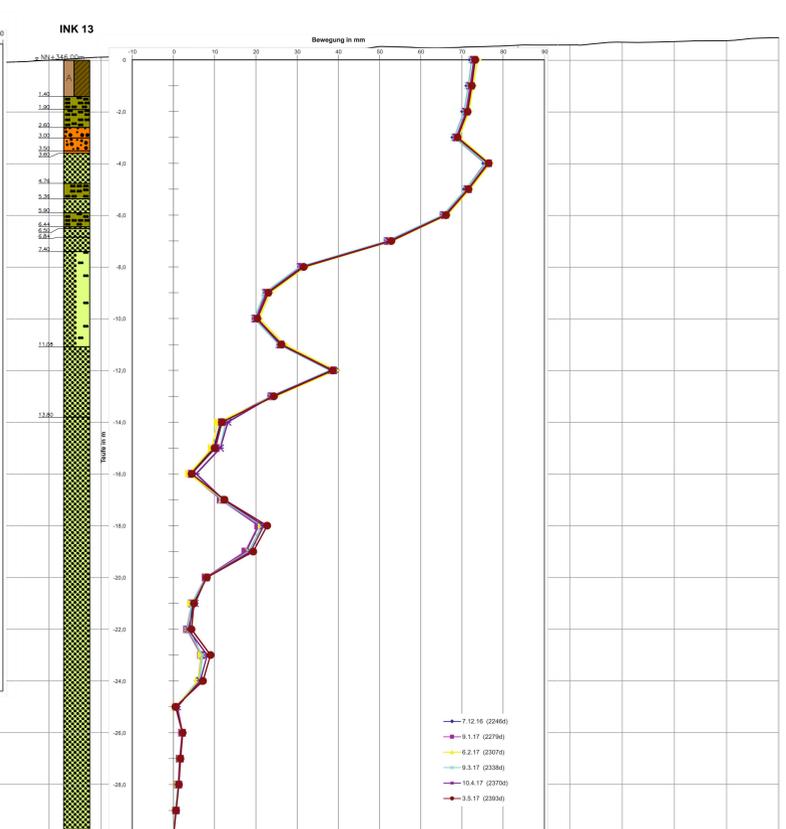
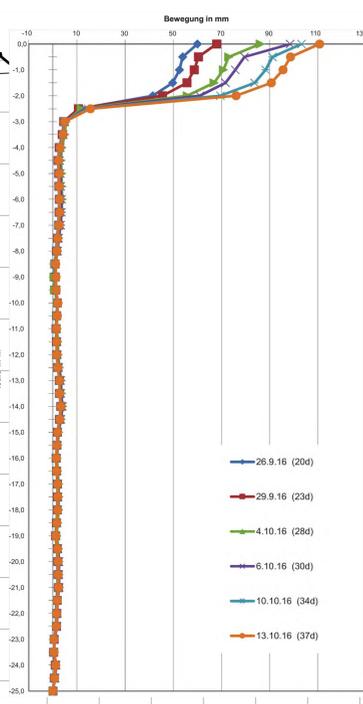
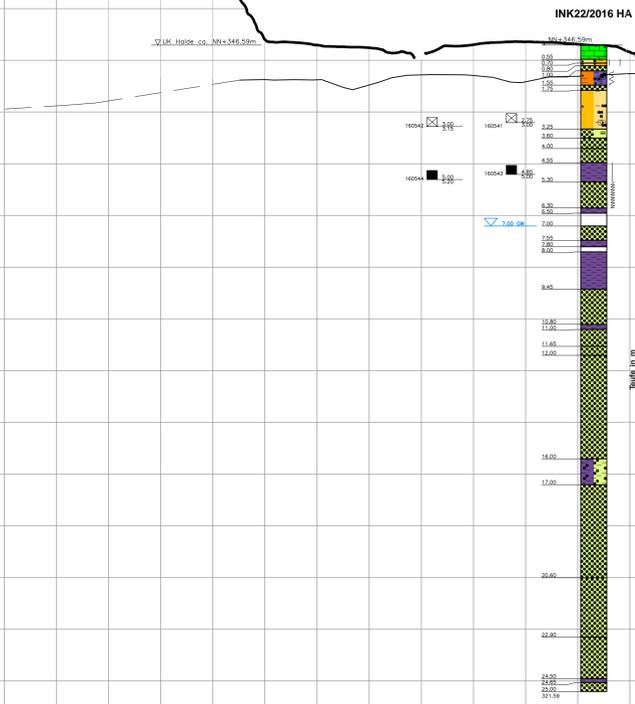
TP 135/2016 HA													
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _s [%]	Plastizitätzahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c' [kN/m²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ' [°]	c' [kN/m²]	Trockendichte ρ _s [g/cm³]	Dichte ρ [g/cm³]
160264	0,20-0,30	12,43	-	-	-	-	-	34,80	28,30	32,70	15,50	1,71	2,09
160265	0,20-0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160267	0,20-0,30	11,97	17,83	12,92	4,91	0,78	9/56/25/10/0	-	-	-	-	-	-

TP 136/2016 HA													
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _s [%]	Plastizitätzahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Kornkennzahl Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c' [kN/m²]	Restscherfestigkeit (10 mm) φ' [°]	c' [kN/m²]	Trockendichte ρ _s [g/cm³]	Dichte ρ [g/cm³]
160268	0,30-0,40	14,52	29,96	18,03	11,93	1,18	16/53/27/4/0	-	-	-	-	-	-
160269	0,6	16,84	38,87	18,7	20,17	1,09	-	-	-	-	-	-	-
160270	0,60-0,70	16,39	-	-	-	-	24/58/16/2/0	-	-	-	-	1,74	2,03
160271	0,60-0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160273	0,65-0,75	19,72	42,41	20,16	22,24	1,02	22/53/22/3/0	-	-	-	-	-	-
160274	1,60-1,90	13,29	21,79	16,7	5,08	-0,29	5/11/51/22/11	-	-	-	-	-	-

Stationenwert	Geländehöhe 2016.09	Geländehöhe Urgelände
0+00.00	381,23	349,66
0+02.00	379,90	349,70
0+04.00	378,42	349,73
0+06.00	376,96	349,77
0+08.00	375,66	349,81
0+10.00	374,12	349,85
0+12.00	372,67	349,90
0+14.00	371,12	349,94
0+16.00	369,45	349,98
0+18.00	367,89	350,02
0+20.00	366,33	350,07
0+22.00	364,96	350,11
0+24.00	363,47	350,14
0+26.00	362,17	350,17
0+28.00	360,82	350,20
0+30.00	359,35	350,24
0+32.00	357,86	350,27
0+34.00	356,71	350,30
0+36.00	355,82	350,33
0+38.00	355,54	350,36
0+40.00	353,02	350,31
0+42.00	352,06	
0+44.00	351,57	
0+46.00	351,18	
0+48.00	351,77	
0+50.00	351,85	
0+52.00	351,88	
0+54.00	351,88	
0+56.00	351,90	
0+58.00	351,91	
0+60.00	351,90	
0+62.00	351,86	
0+64.00	351,85	
0+66.00		
0+68.00		
0+70.00		
0+72.00		
0+74.00		
0+76.00		
0+78.00		
0+80.00		
0+82.00		
0+84.00		
0+86.00		
0+88.00		
0+90.00		
0+92.00		
0+94.00		
0+96.00		
0+98.00		
1+00.00		
1+02.00		
1+04.00		
1+06.00		
1+07.91		



INK22/2016 HA										Einaxialer Druckversuch							
Probennr.	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Plastizitätzahl I _p [%]	Konsistenzzahl I _c	Komkennzahl C _i /S _i /Sa _i /Gr _i /X [%]	max. Scherfestigkeit φ' [°]	c' [kN/m ²]	Restscherfestigkeit [10 mm] φ' [°]	c' [kN/m ²]	Trockendichte ρ _s [g/cm ³]	Dichte ρ [g/cm ³]	E-Modul [MN/m ²]	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Feuchtdichte [g/cm ³]	Trockendichte [g/cm ³]
160541	2,75-3,00	17,89	-	-	-	-	4/4/73/19/0	42,2	13,9	34,8	0	1,65	1,96	-	-	-	-
160542	3,00-3,15	17,70	-	-	-	-	5/8/87/0/0	33,60	20,20	31,90	4,00	1,68	1,97	-	-	-	-
160543	4,85-5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,96	0,10	2,22	1,92	
160544	5,00-5,20	12,34	-	-	-	-	-	42,4	19,5	35,5	0	1,97	2,21	-	-	-	



Stationswert	Geländehöhe 2016.03	Geländehöhe Urgelände
342,72	375,68	342,72
342,85	374,32	342,85
342,95	373,00	342,95
343,06	371,65	343,06
343,13	370,12	343,13
343,16	368,65	343,16
343,22	367,20	343,22
343,18	365,86	343,18
343,19	364,47	343,19
343,30	363,07	343,30
343,43	361,69	343,43
343,52	360,18	343,52
343,64	358,64	343,64
343,76	357,15	343,76
343,87	356,24	343,87
343,99	355,14	343,99
344,12	354,03	344,12
344,24	352,97	344,24
344,43	351,91	344,43
344,75	350,97	344,75
345,07	349,86	345,07
346,80	344,42	346,80
346,59	344,40	346,59
346,49	344,46	346,49
346,60	345,00	346,60
346,71	345,50	346,71
346,62	345,10	346,62
346,32	345,50	346,32
346,58	346,00	346,58
346,60	346,00	346,60
346,62	346,00	346,62
346,64	346,00	346,64
346,66	346,00	346,66
346,68	346,00	346,68
346,70	346,00	346,70
346,72	346,00	346,72
346,74	346,00	346,74
346,76	346,00	346,76
346,78	346,00	346,78
346,80	346,00	346,80
346,82	346,00	346,82
346,84	346,00	346,84
346,86	346,00	346,86
346,88	346,00	346,88
346,90	346,00	346,90
346,92	346,00	346,92
346,94	346,00	346,94
346,96	346,00	346,96
346,98	346,00	346,98
347,00	346,00	347,00

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3

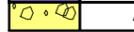
ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

-  Grundwasser angebohrt
-  Sonderprobe
-  Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grob sandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH	f	fein
	m	mittel
	g	grob

KALKGEHALT	k*	kalkfrei
	brg	breiig
	wch	weich
KONSISTENZ	hfst	halbfest
	stf	steif
	fst	fest

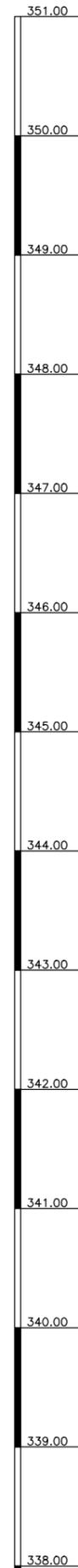
VERWITTERUNG		frisch (Stufe 0)
		schwach verwittert (Stufe 1)
		mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
		vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE	'	schwach (< 15%)
	''	sehr schwach
	-	stark (ca. 30-40%)
	=	sehr stark

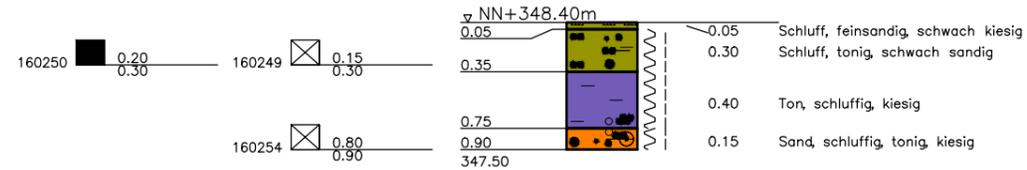
FEUCHTIGKEIT	f*	trocken
	f'	schwach feucht = erdfeucht
	f	stark feucht
	f̄	naß

KLÜFTUNG	klü	klüftig
	klü	stark klüftig

NN+m



TP 133/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 3.2)

-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF "8 F"l-B; " " ?5 HN9B657 <"; A6 < " : F5 B?: I FH "85 FAGH5 8 H" K9-B<9-A " 69 BG<9-A " ?-9K		
I fgUW YbZ:fgW i b["Ub'XYf 'G' Xk YglZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_gHUbXg\ UXY<UhtcfZ	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
Profil der Bohrung TP 133/2016 HA	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A UEGHUV	H=1:50; L=.
	Anl.Nr.	3.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 133/2016 HA Höhe: 347,95 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 04.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	Schluff, feinsandig, schwach kiesig (gr'fsaSi)	hellrgau, schwarz				
	Humus, Grasnarbe, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					
0,35	Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)	orange-braun, hellgrau	weich bis steif, ausgeprägt-plastisch		Nr. 160249 0,15-0,3 m	Taschenpenetrometer: 0,1 m $c_{u\ pen} = 2,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0			Nr. 160250 0,2-0,3 m	0,2 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$
					Nr. 160251 0,2-0,3 m	0,3 m $c_{u\ pen} = 1,1\ kg/cm^2$
					Nr. 160252 0,2-0,3 m	
				Nr. 160253 0,2-0,3 m		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,75	Ton, schluffig, kiesig (grsiCl)	orangebraun, hellgrau, marmoriert	weich bis steif, ausgeprägt-plastisch			Taschenpenetrometer: 0,4 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} = 1,1\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 0,9\ kg/cm^2$ 0,7 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				
0,9	Sand, schluffig, tonig, kiesig (grsicSa)	rötlichbraun, ziegelrotbraun, korngelbhellgrau (Sandstein)			Nr. 1604254 0,8-0,9 m	Taschenpenetrometer: 0,8 m $c_{u\ pen} = 1,5\ kg/cm^2$
	steinig (Sandstein), wurzeldurchzogen	0				
	Sandsteinzersatz					



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP133/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	3.3



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP133/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	3.3

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt IK1655

Datum 23.06.2017

PL/PB K/Vo/Se/Le/Te

Z Sne

Versuchsergebnisse

Maßstab -

Anl-Nr. 3.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160249
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP133 / GP1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,15-0,3m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 18.07.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	137,85	133,71	144,54
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	130,07	126,07	136,65
Behälter	m_B [g]	93,69	83,99	94,99
Wasser	m_w [g]	7,78	7,64	7,89
Trockene Probe	m_d [g]	36,38	42,08	41,66
Wassergehalt	w[%]	21,39	18,16	18,94
Mittelwert	w[%]	19,49		

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160250
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP133/UP2	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,20-0,30 m	
Bearbeiter: Hof	Bodenart:	
Datum: 11.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	300,70
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	276,76
Behälter	m_B [g]	171,90
Wasser	m_w [g]	23,94
Trockene Probe	m_d [g]	104,86
Wassergehalt	w[%]	22,83

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160254
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP133 / GP6
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,8-0,9m
Bearbeiter: Andreas	Bodenart:
Datum: 18.07.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	125,18	130,55	122,37
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	120,12	125,52	118,10
Behälter	m_B [g]	82,09	83,9	85,46
Wasser	m_w [g]	5,06	5,03	4,27
Trockene Probe	m_d [g]	38,03	41,62	32,64
Wassergehalt	w[%]	13,31	12,09	13,08
Mittelwert	w[%]	12,82		

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160249
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 26.07.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 133, GP 1

Entnahmetiefe: 0,15 - 0,3 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

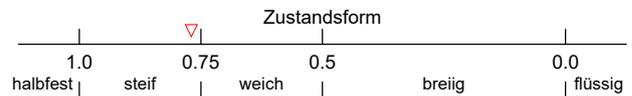
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	VI	119	96	I
Zahl der Schläge:	16	22	40	29
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	31,63	36,41	31,30	43,93
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	28,30	32,59	28,72	39,45
Behälter m_B [g]:	17,89	20,30	19,73	24,54
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,33	3,82	2,58	4,48
Trockene Probe m_d [g]:	10,41	12,29	8,99	14,91
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	31,99	31,08	28,70	30,05
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

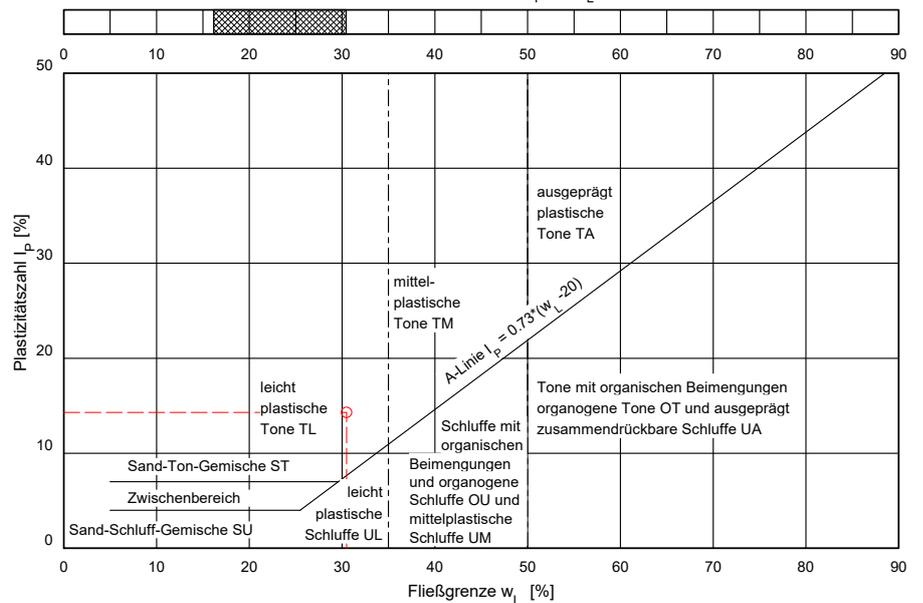
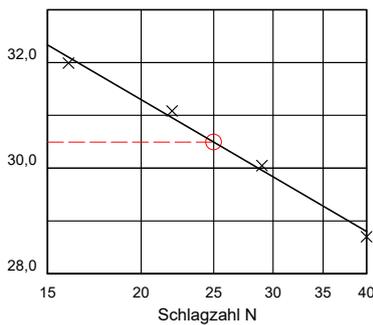
	107	2	XI
	50,98	57,29	54,02
	50,16	56,37	53,28
	44,90	50,67	48,89
	0,82	0,92	0,74
	5,26	5,70	4,39
	15,59	16,14	16,86

Natürlicher Wassergehalt: $w = 19,49$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 19,49$ %
 Fließgrenze $w_L = 30,49$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,20$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,30$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160254
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 03.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 133, GP 6

Entnahmetiefe: 0,8 - 0,9 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

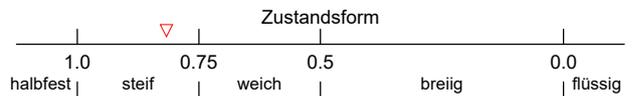
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	5	6	7	8
Zahl der Schläge:	17	24	32	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	103,13	118,35	104,59	109,69
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	98,36	113,55	99,93	104,27
Behälter m_B [g]:	83,88	98,29	84,75	86,43
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,77	4,80	4,66	5,42
Trockene Probe m_d [g]:	14,48	15,26	15,18	17,84
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	32,94	31,45	30,70	30,38
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

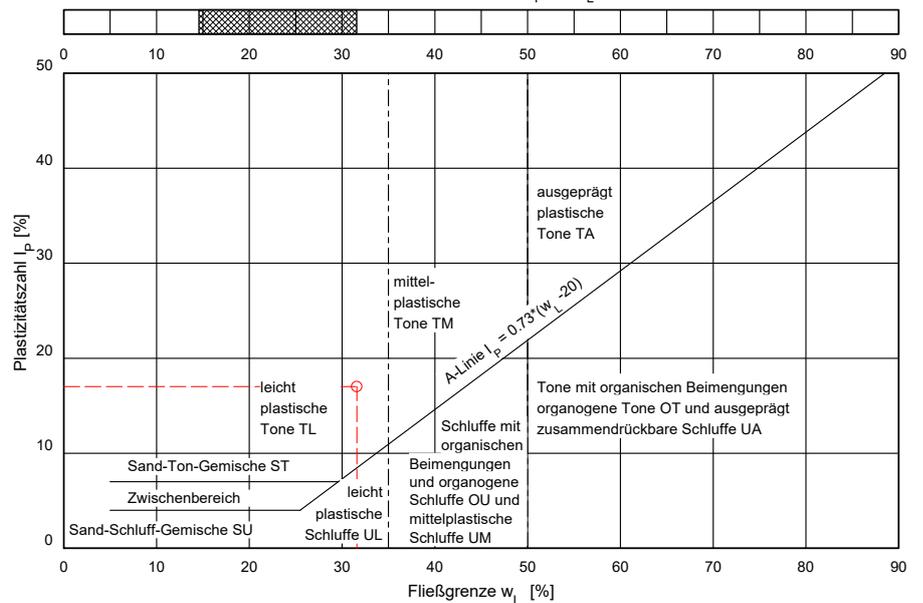
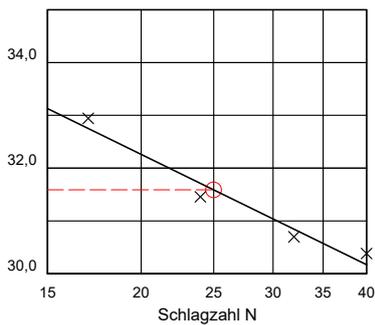
	66	22	44
	44,83	41,01	40,08
	43,87	40,30	39,38
	37,26	35,45	34,56
	0,96	0,71	0,70
	6,61	4,85	4,82
	14,52	14,64	14,52

Natürlicher Wassergehalt: $w = 12,82\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 27,50\%$
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 72,50\%$
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 17,68\%$
 Fließgrenze $w_L = 31,59\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 14,56\%$

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,03\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,82 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,18$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

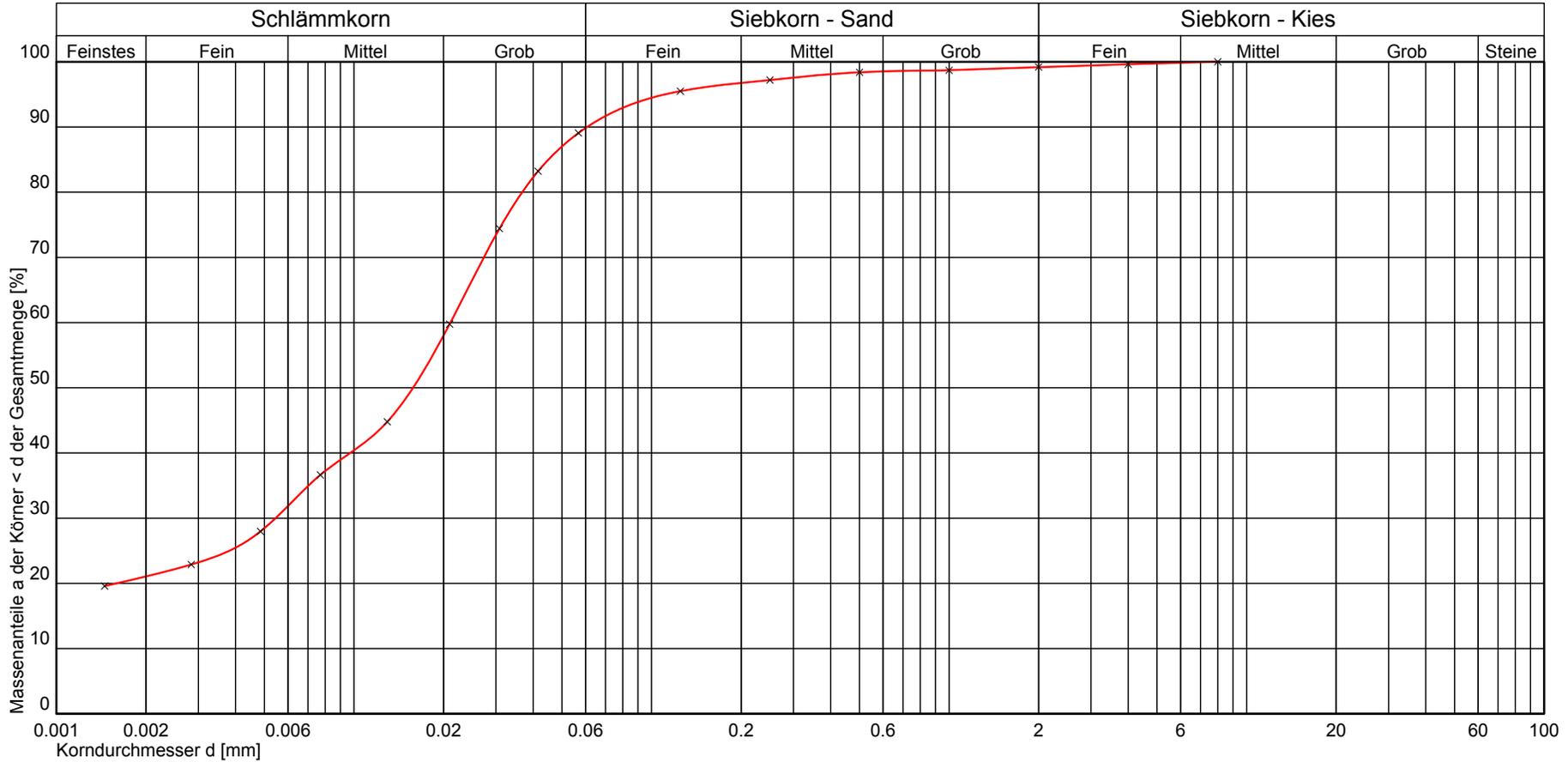
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.4.3

Prüfungs-Nr.: 160249
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 18.07.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 133, GP 1
 Entnahmetiefe: 0,15 - 0,3 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:



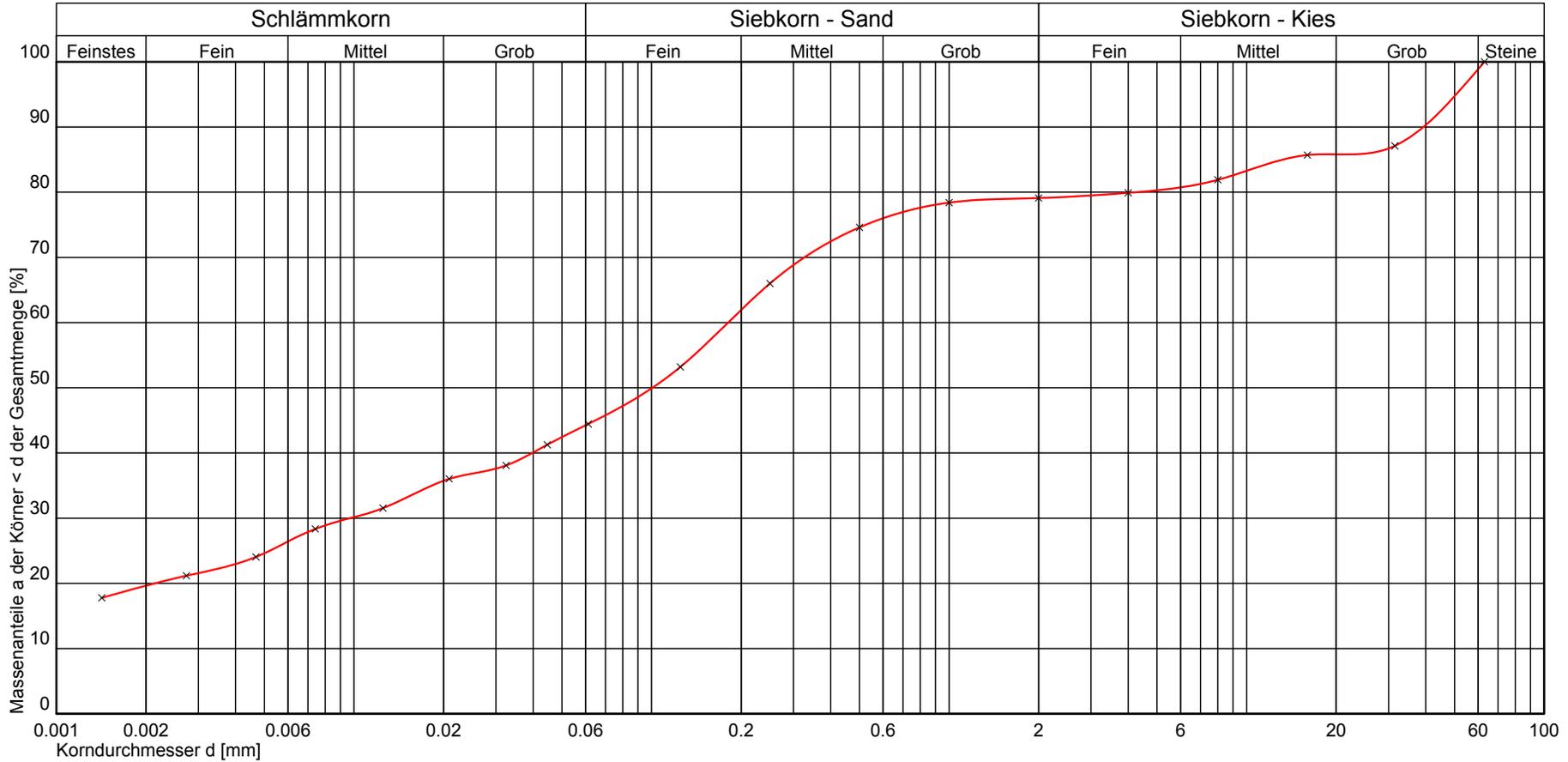
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$			
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	2 7 1 0 0 U,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160254
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 02.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 133, GP 6
 Entnahmetiefe: 0,8-0,9 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



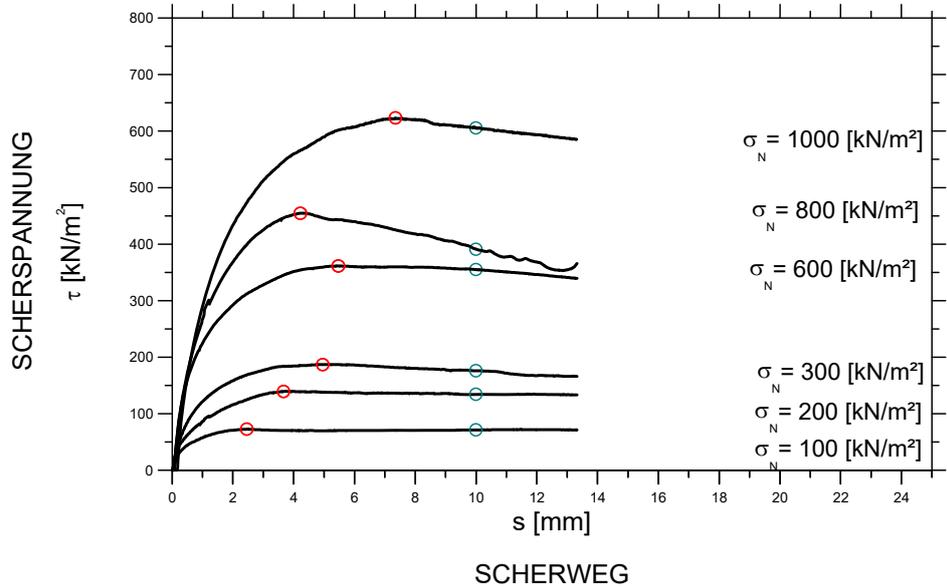
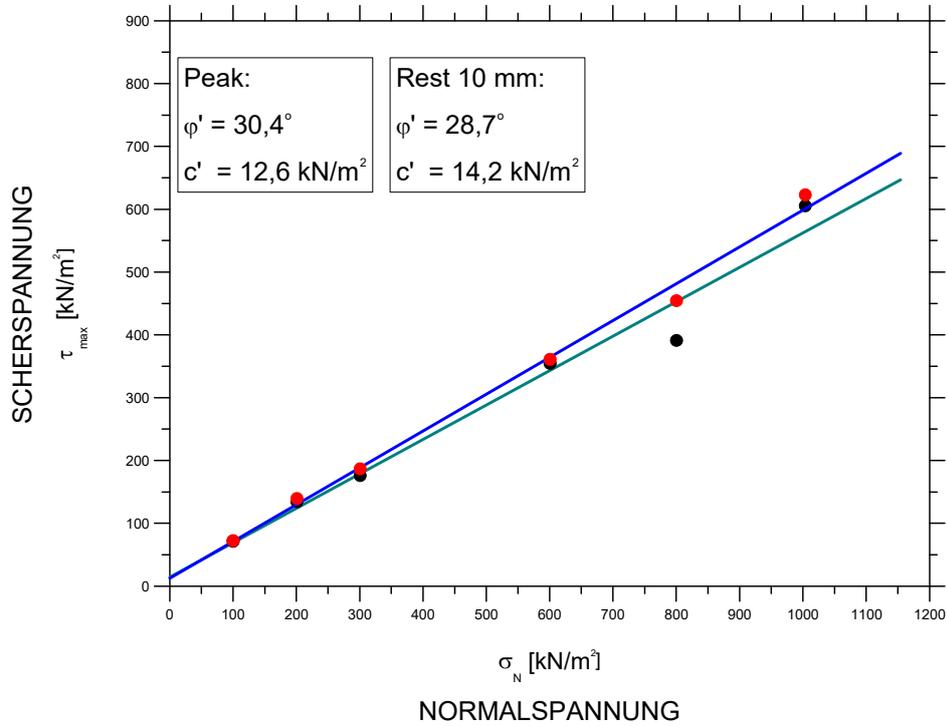
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 2 4 2 0	S,u,g,t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160250 + 251	Datum: 11.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 133 / UP2 - UP4	Tiefe: 0,2 - 0,3 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 06.07.2016
Einbauwassergehalte: 21,93 / 24,25 / 27,49 / 29,13 / 30,46 / 27,24 %	
Ausbauwassergehalte: 21,46 / 21,83 / 23,77 / 20,70 / 19,68 / 19,03 %	
Einbautrockendichten: 1,603 / 1,553 / 1,516 / 1,510 / 1,490 / 1,546 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

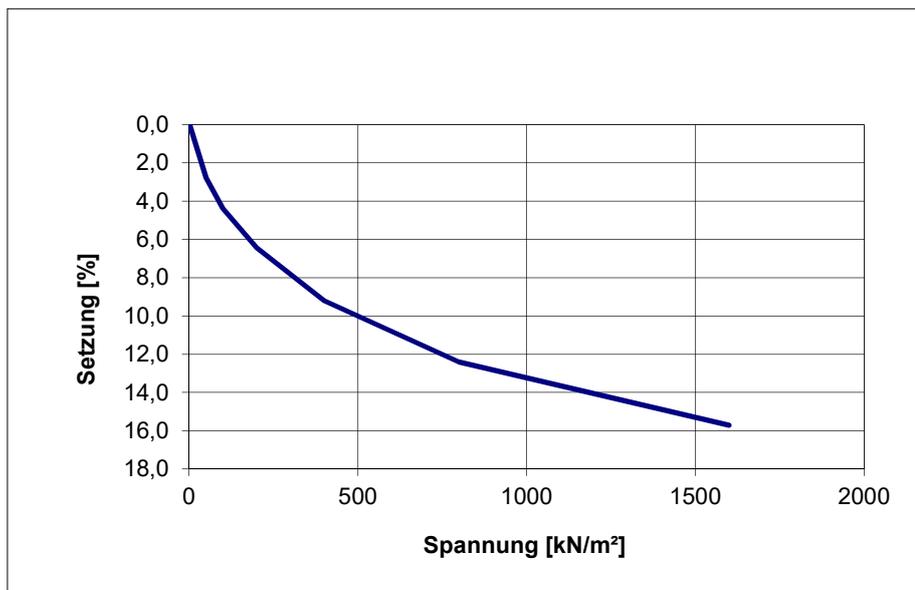
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP133/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	3.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160250
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 133 / UP2 Tiefe: 0,2 - 0,3 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,20	Einbauwassergehalt	w [%]	34,65
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,05	Ausbauwassergehalt	w [%]	23,76
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,875	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,488
Endhöhe	H [mm]	16,057	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,003

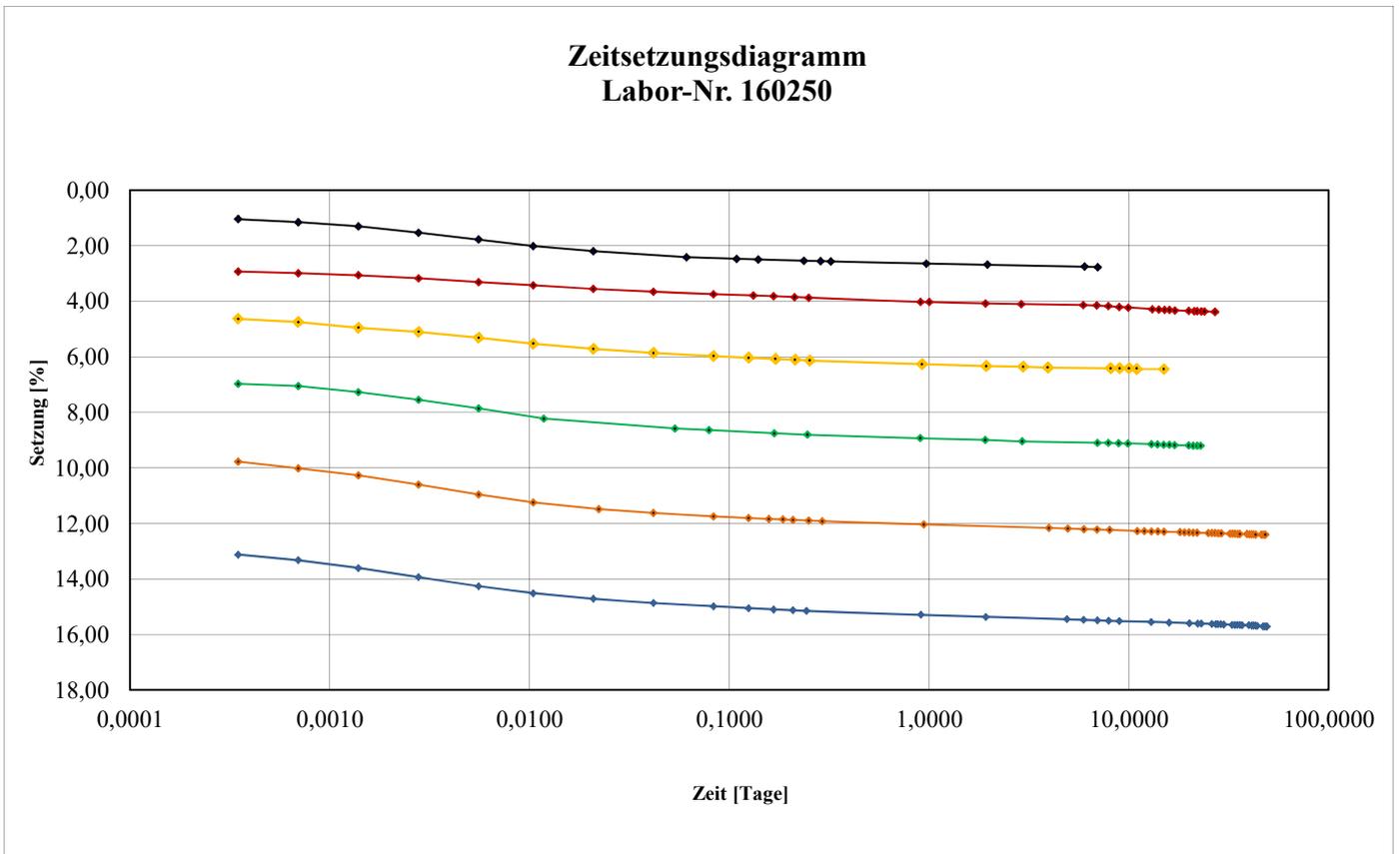
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,050	-
50	0,528	0,5280	2,772	18,522	1,75
100	0,833	0,8330	4,373	18,217	3,12
200	1,225	1,2250	6,430	17,825	4,86
400	1,752	1,7520	9,197	17,298	7,23
800	2,364	2,3640	12,409	16,686	12,45
1600	2,993	2,9930	15,711	16,057	24,23



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160250	Entnahmestelle:	TP 133 / UP2
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	04.08.2016	Güteklasse:	

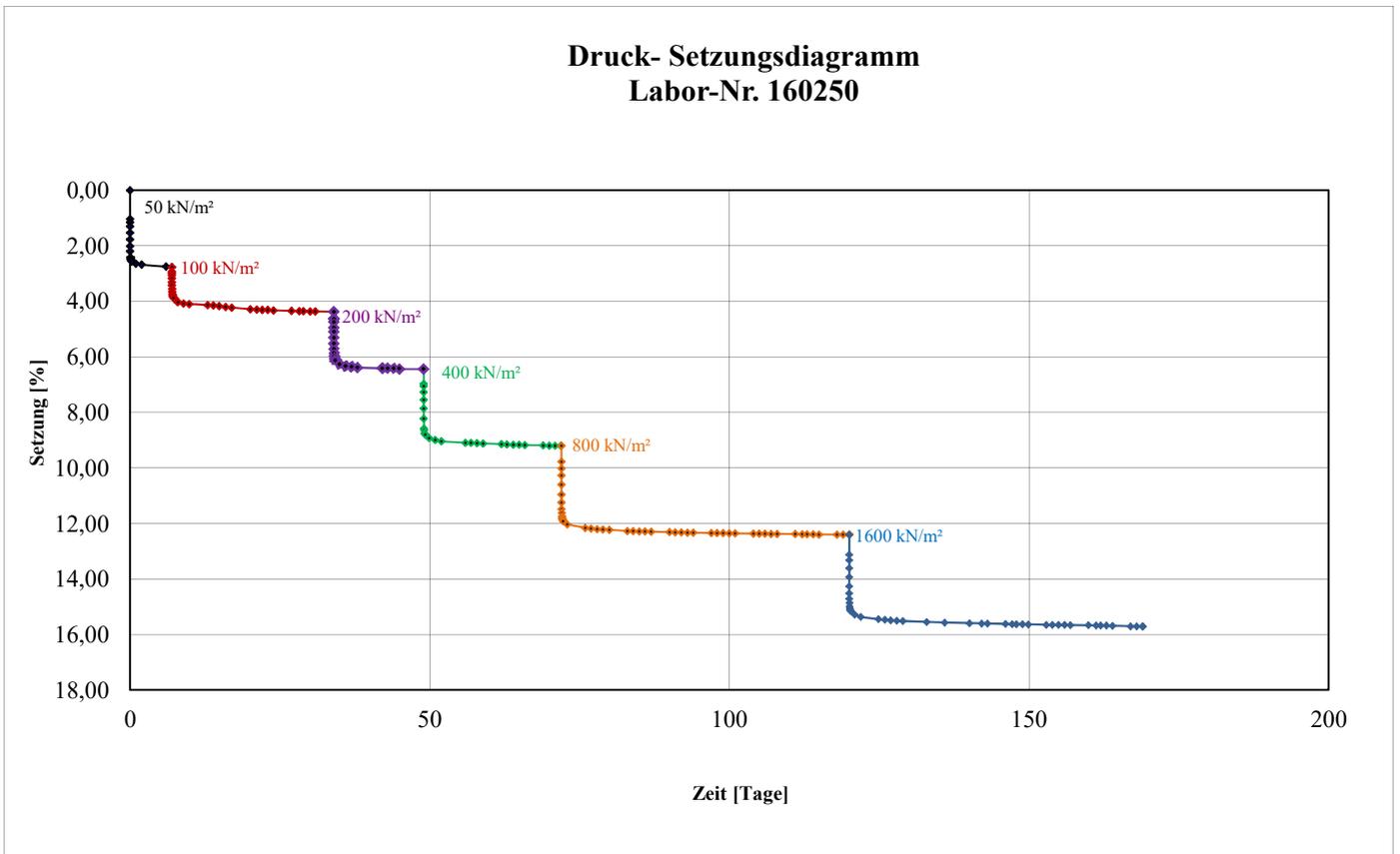
Probendurchm.	d	76,20 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	34,65 [%]
Probenhöhe	h _o	19,05 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	23,76 [%]
Probenvolumen	V _o	86,875 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,003 [g/cm ³]
Masse feucht	m	174,01 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,488 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	129,23 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,841 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,057 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,488 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160250	Entnahmestelle:	TP 133 / UP2
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	04.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	34,65	[%]
Probenhöhe	h _o	19,05	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	23,76	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,003	[g/cm ³]
Masse feucht	m	174,01	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,488	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	129,23	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,841	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,057	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,488	[g/cm ³]



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP134/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k* kalkfrei

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

VERWITTERUNG

- frisch (Stufe 0)
- schwach verwittert (Stufe 1)
- mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
- vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15%)
- '' sehr schwach
- stark (ca. 30-40%)
- = sehr stark

FEUCHTIGKEIT

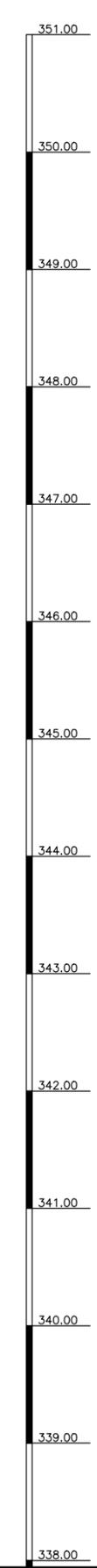
- f* trocken
- f' schwach feucht = erdfeucht
- f stark feucht
- f̄ naB

KLÜFTUNG

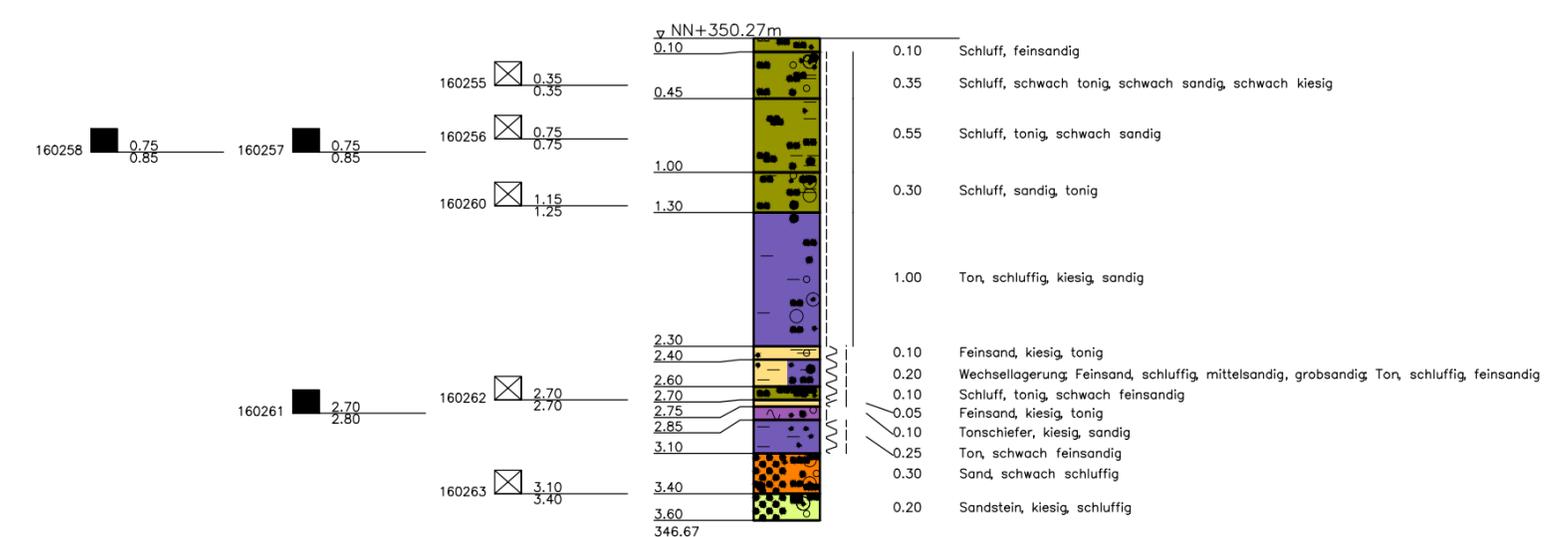
- klü klüftig
- klü stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 4.2)

NN+m



TP 134/2016 HA



-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF'8F'!-B; "??5HN9B657<"; A6<' : F5B?: I FH '85FAGH58H' K9-B<9-A' '69BG<9-A' '?-9K	
I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YglZUb_YXYf'VYghM YbXYb F' W_gHUbXgl UXY< UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
Profil der Bohrung TP 134/2016 HA	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
	A UegUV H=1:50; L=/. Anl.Nr. 4.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP134/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 4.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 134/2016 HA Höhe: 348,90 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 04.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßseleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Schluff, feinsandig (fsaSi) Humus, Grasnarbe, wurzeldurchzogen Oberboden	dunkelbraun 0				
0,45	Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig (gr'sa'cl'Si) wurzeldurchzogen, organische Bestandteile	weißgrau, gelbgrau, korngelb 0	steif bis halbfest, ausgeprägt-plastisch		Nr. 160255 0,35 m	Taschenpenetrometer: 0,33 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
Geol. Benennung (Stratigraphie)						
1,0	Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)	orange, korngelb, hellgrau, marmoriert	steif bis halbfest, mittel- bis ausgeprägtplastisch		Nr. 160256 0,75 m Nr. 160257 0,75 m Nr. 160258 0,75 m Nr. 160259 0,75 m	Taschenpenetrometer: 0,7 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,9 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				
1,3	Schluff, sandig, tonig (saclSi)	gelbbraun, goldbraun, marmoriert			Nr. 1604260 1,15-1,25 m	Taschenpenetrometer: 1,1 m $c_{u\ pen} = 4,0\ kg/cm^2$ 1,2 m $c_{u\ pen} = 4,5\ kg/cm^2$
	Sandstein	0				
2,3	Ton, schluffig, sandig, kiesig (grsasiCl)	siena, braun, orangegelb, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägtplastisch			Taschenpenetrometer: 1,5 m $c_{u\ pen} = 3,9\ kg/cm^2$ 1,8 m $c_{u\ pen} = 2,25\ kg/cm^2$ 2,0 m $c_{u\ pen} = 1,1\ kg/cm^2$ 2,2 m $c_{u\ pen} = 0,8\ kg/cm^2$
	Sandstein, Sandnester, Wurzelreste, Hangschutt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,4	Feinsand, tonig, kiesig (grclFSa)	gelbgrau, hellgrau	weich bis steif, leicht- bis ausgeprägtplastisch			
		0				
2,6	Wechsellagerung: Feinsand, schluffig, mittelsandig, grobsandig (gsamsasiFSa); Ton, schluffig, feinsandig (fsasiCl)	rotbraun, ziegelrot, violett, grau	weich bis steif, leicht- bis ausgeprägtplastisch			
		0				
2,7	Schluff, tonig, schwach feinsandig (fsa'clSi)	ziegelrot	weich bis steif, ausgeprägtplastisch		Nr. 160261 2,6-2,7 m Nr. 160262 2,6-2,7 m	Taschenpenetrometer: 2,7 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig	0				
2,75	Feinsand, tonig, kiesig (grclFSa)	gelbgrau, hellgrau	weich bis steif, leicht- bis ausgeprägtplastisch			Taschenpenetrometer: 2,75 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$
		0				
2,85	Tonstein, stark zersetzt zu Ton, sandig, kiesig (grsaCl)	ziegelrot, rotbraun	steif, ausgeprägtplastisch, teilweise mürbe, stark zersetzt, blättrig			Taschenpenetrometer: 2,75 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3,1	Ton, schwach feinsandig (fsa'Cl)	ziegelrot, rotbraun	weich bis steif, mittelplastisch; oberer Übergang: Tonschiefer, stark zersetzt, mürbe			Taschenpenetrometer: 3,0 m $c_{u\ pen} = 1,3\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig, Wurzelreste	0				
3,4	Sand, schwach schluffig (si'Sa)	hellrgau, gelbgrau			Nr. 160263 3,1-3,4 m	
	glimmerhaltig, Wurzelreste	0				
3,6	Sandstein, stark zersetzt zu Sand, schluffig, kiesig (grsiSa)	rot, ziegelrot, hellgrau, Wechsel-lage				
	glimmerhaltig, Wurzelreste	0				



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP134/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	4.3



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP134/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	4.3

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
Wassergehalt nach DIN 18121 TP134/2016-HA	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG	Labor-Nr.: 160255
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134 / GP1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,35m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 18.07.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	214,84	206,05	215,74
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	209,37	201,51	210,49
Behälter	m_B [g]	152,85	152,8	155,05
Wasser	m_w [g]	5,47	4,54	5,25
Trockene Probe	m_d [g]	56,52	48,71	55,44
Wassergehalt	w[%]	9,68	9,32	9,47
Mittelwert	w[%]	9,49		

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160256
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134 / GP2
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,75m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 18.07.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	159,60	156,43	151,07
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	149,46	144,73	142,11
Behälter	m_B [g]	93,07	81,03	92,27
Wasser	m_w [g]	10,14	11,7	8,96
Trockene Probe	m_d [g]	56,39	63,7	49,84
Wassergehalt	w[%]	17,98	18,37	17,98
Mittelwert	w[%]	18,11		

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160257
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134/UP3	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,75 m	
Bearbeiter: Hof	Bodenart:	
Datum: 11.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	297,15
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	274,40
Behälter	m_B [g]	126,43
Wasser	m_w [g]	22,75
Trockene Probe	m_d [g]	147,97
Wassergehalt	w[%]	15,37

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160260
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134 / GP6	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,15-1,25m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 19.07.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	166,52
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	154,91
Behälter	m_B [g]	87,07
Wasser	m_w [g]	11,61
Trockene Probe	m_d [g]	67,84
Wassergehalt	w[%]	17,11

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160262
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134 / GP8	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 2,7 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 20.07.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	502,86
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	471,74
Behälter	m_B [g]	304,53
Wasser	m_w [g]	31,12
Trockene Probe	m_d [g]	167,21
Wassergehalt	w[%]	18,61

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160263
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP134 / GP9	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 3,1-3,4 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 20.07.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	880,73
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	828,45
Behälter	m_B [g]	354,1
Wasser	m_w [g]	52,28
Trockene Probe	m_d [g]	474,35
Wassergehalt	w[%]	11,02

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP134/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160255
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 19.07.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 134, GP 1

Entnahmetiefe: 0,35 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

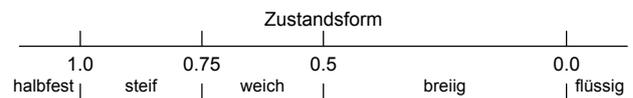
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	I	II	III	IV
Zahl der Schläge:	31	21	17	27
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	36,84	36,40	41,52	33,97
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	34,13	33,67	37,54	31,53
Behälter m_B [g]:	20,77	21,48	20,68	20,55
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,71	2,73	3,98	2,44
Trockene Probe m_d [g]:	13,36	12,19	16,86	10,98
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	20,28	22,40	23,61	22,22
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

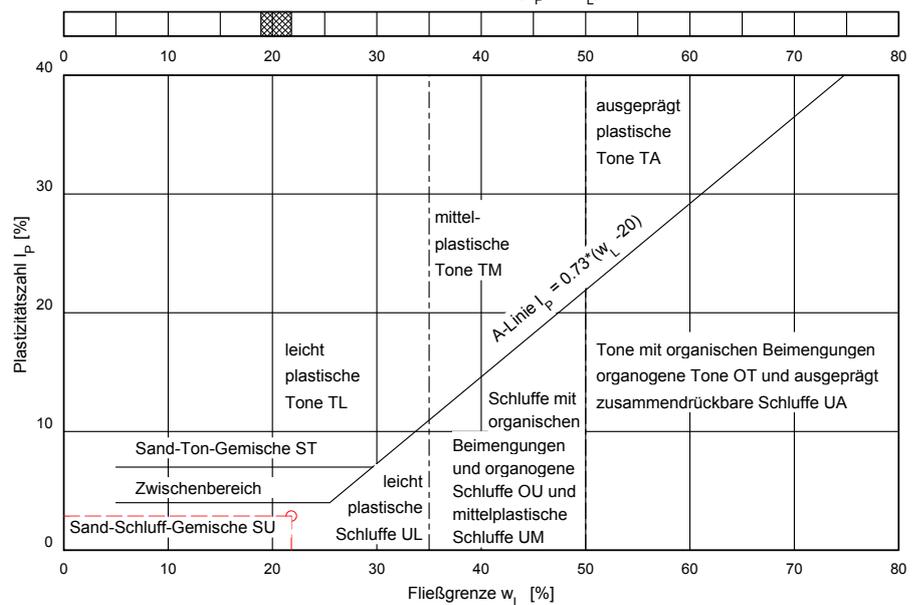
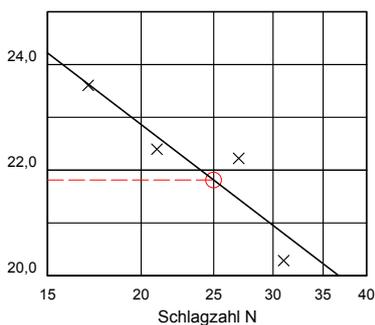
I	II	III
56,26	53,03	52,21
55,37	52,05	51,37
50,68	47,10	46,71
0,89	0,98	0,84
4,69	4,95	4,66
18,98	19,80	18,03

Natürlicher Wassergehalt: $w = 9,49\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 9,00\%$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 91,00\%$
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 10,43\%$
 Fließgrenze $w_L = 21,81\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18,93\%$

Bodengruppe = SU
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 2,88\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 3,96 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -2,96$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamskeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160256
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 28.07.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 134, GP 2

Entnahmetiefe: 0,75 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

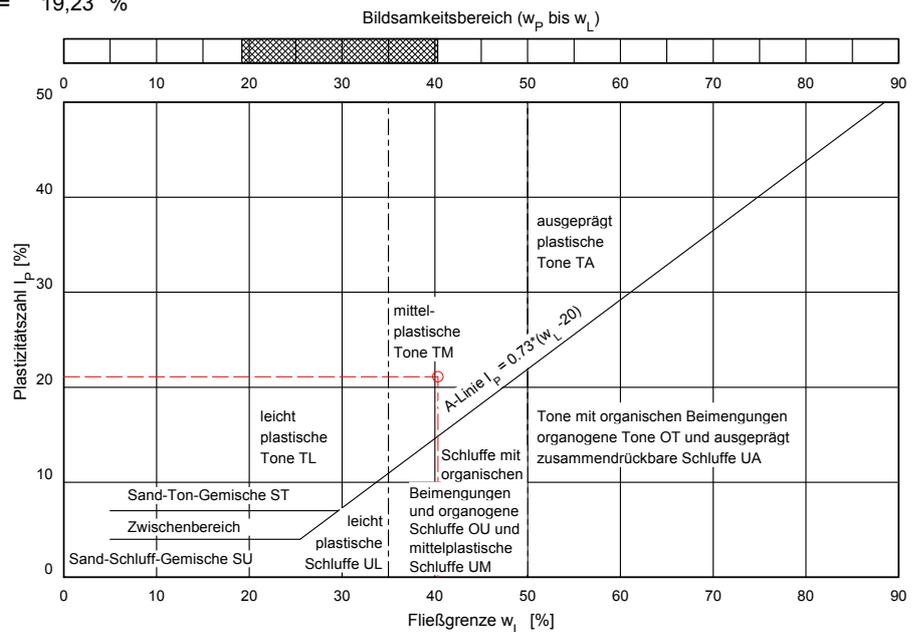
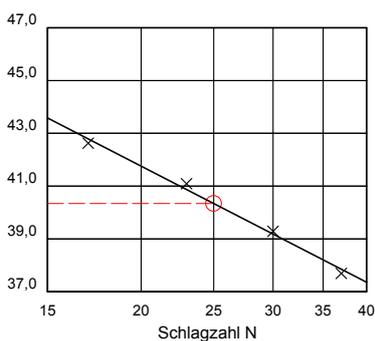
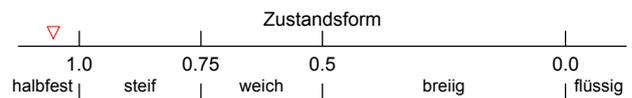
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	17	23	30	37
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	78,06	99,94	110,03	83,01
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	70,72	94,15	104,49	76,55
Behälter m_B [g]:	53,50	80,06	90,39	59,41
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	7,34	5,79	5,54	6,46
Trockene Probe m_d [g]:	17,22	14,09	14,10	17,14
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	42,62	41,09	39,29	37,69
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

44	56	22
40,29	44,09	40,77
39,41	42,98	39,88
34,56	37,29	35,44
0,88	1,11	0,89
4,85	5,69	4,44
18,14	19,51	20,05

Natürlicher Wassergehalt: $w = 18,11$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,11$ %
 Fließgrenze $w_L = 40,34$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,23$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 21,11$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,05 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,05$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160260
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 19.07.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 134, GP 6

Entnahmetiefe: 1,15 - 1,25 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

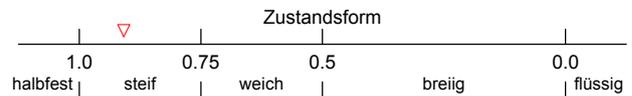
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	119	96	106	I
Zahl der Schläge:	20	24	37	30
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	37,60	34,36	34,37	42,72
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	33,13	30,65	30,96	38,10
Behälter m_B [g]:	20,33	19,73	19,66	24,50
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,47	3,71	3,41	4,62
Trockene Probe m_d [g]:	12,80	10,92	11,30	13,60
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	34,92	33,97	30,18	33,97
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

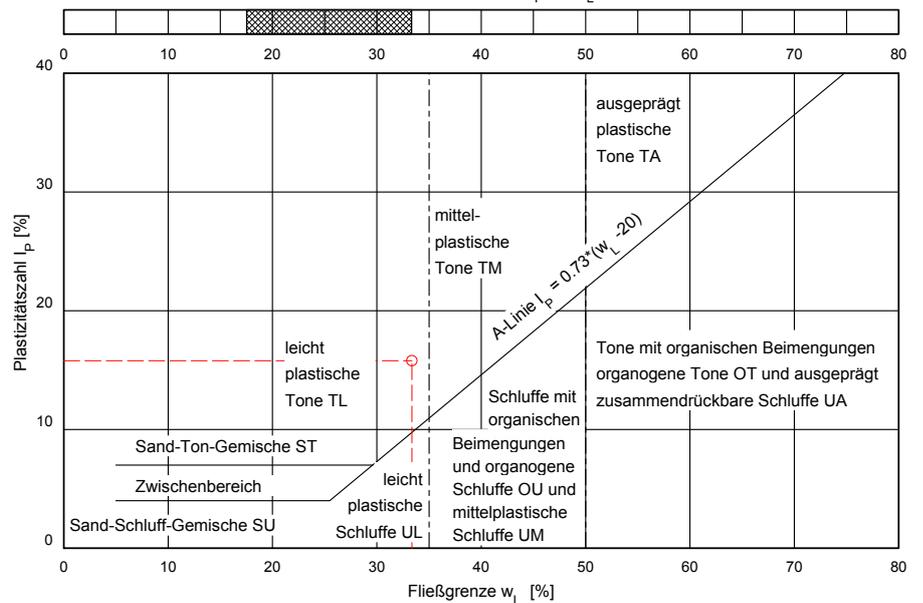
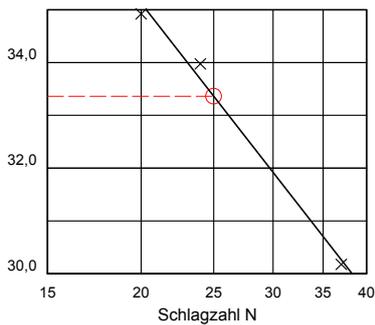
XI	107	2
52,30	51,71	56,24
51,50	50,97	55,42
46,93	46,70	50,83
0,80	0,74	0,82
4,57	4,27	4,59
17,51	17,33	17,86

Natürlicher Wassergehalt: $w = 17,11$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 10,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 19,01$ %
 Fließgrenze $w_L = 33,36$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 17,57$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,80$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160262
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Anastasia / Eme / Hofbauer
 am: 01.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 134, GP 8

Entnahmetiefe: 2,7 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

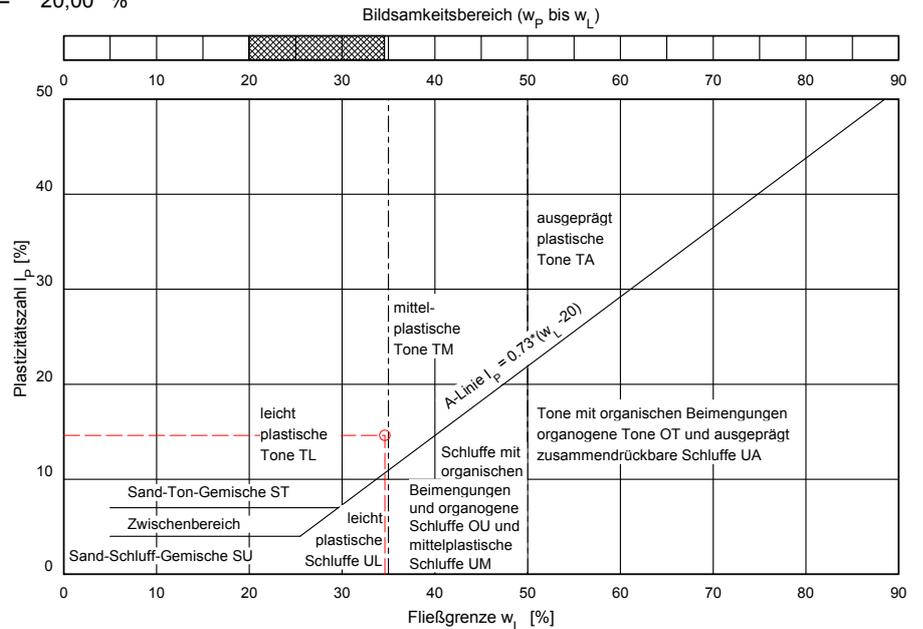
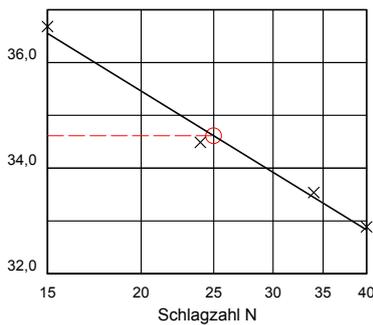
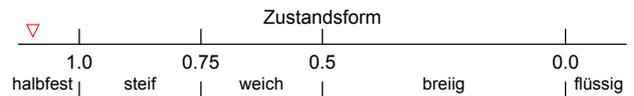
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	24	34	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	103,86	106,68	107,43	108,52
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	98,20	100,41	101,38	102,14
Behälter m_B [g]:	82,77	82,23	83,34	82,74
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,66	6,27	6,05	6,38
Trockene Probe m_d [g]:	15,43	18,18	18,04	19,40
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	36,68	34,49	33,54	32,89
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

8	7	14
59,46	62,85	66,28
58,43	61,92	65,39
53,42	57,35	60,73
1,03	0,93	0,89
5,01	4,57	4,66
20,56	20,35	19,10

Natürlicher Wassergehalt: $w = 18,61$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,61$ %
 Fließgrenze $w_L = 34,61$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,00$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,61$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,10 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,10$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160263
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 134, GP 9

Entnahmetiefe: 3,1-3,4 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

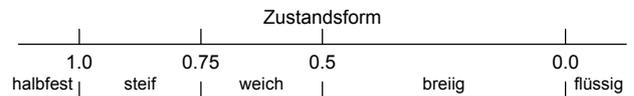
Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	27	29	30
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	110,68		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	104,15		
Behälter m_B [g]:	77,94		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,53		
Trockene Probe m_d [g]:	26,21		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	24,91		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ausrollgrenze

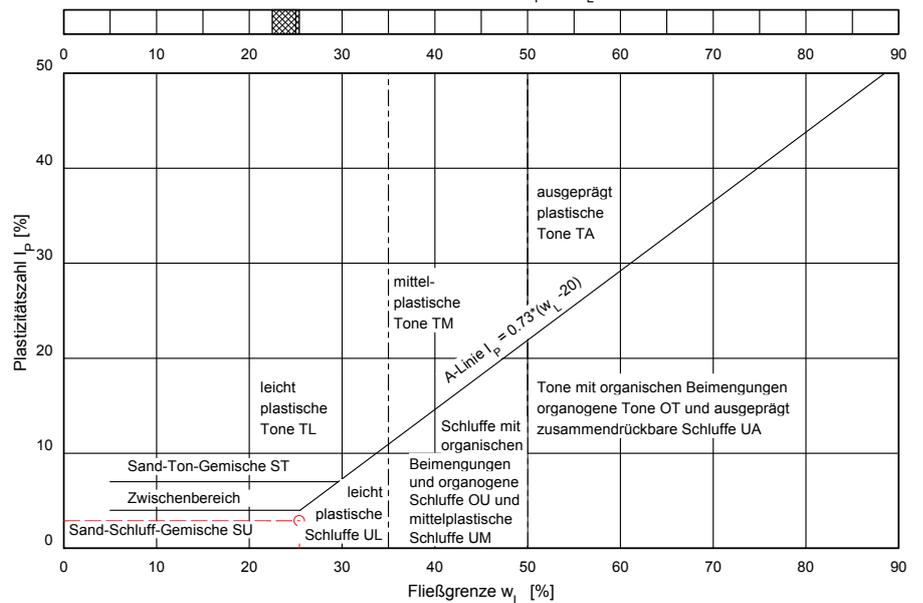
	66	22	44
	43,32	40,47	40,14
	42,21	39,55	39,11
	37,29	35,44	34,55
	1,11	0,92	1,03
	4,92	4,11	4,56
	22,56	22,38	22,59

Natürlicher Wassergehalt: $w = 11,02$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 8,70$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 91,30$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 12,07$ %
 Fließgrenze $w_L = 25,40$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 22,51$ %

Bodengruppe = SU
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 2,89$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 4,62 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -3,62$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

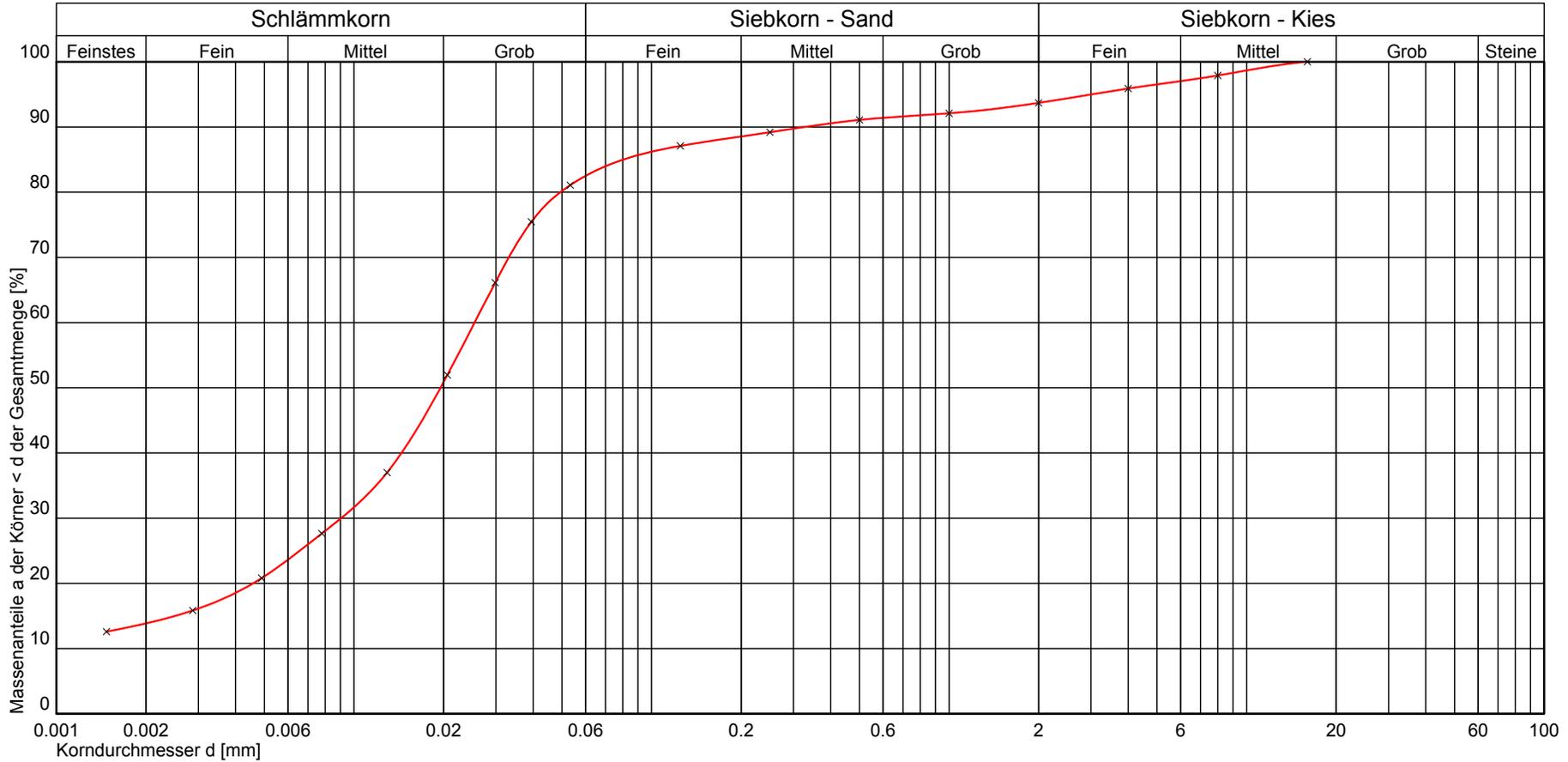
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP134/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4.3

Prüfungs-Nr.: 160255
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 18.07.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 134, GP 1
 Entnahmetiefe: 0,35 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



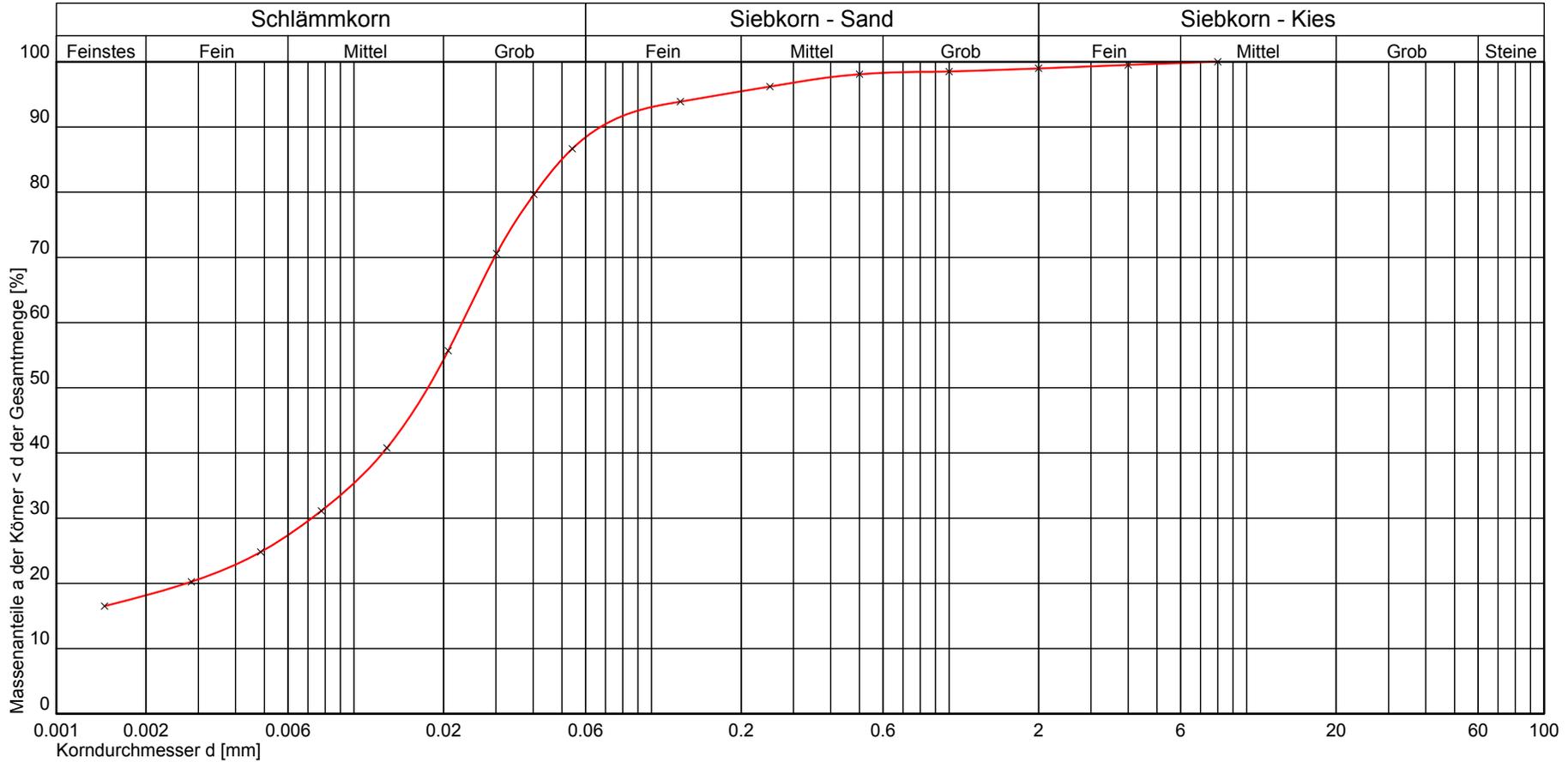
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 7 1 1 0	U,t',s',g'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160256
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 18.07.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 134, GP 2
 Entnahmetiefe: 0,75 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



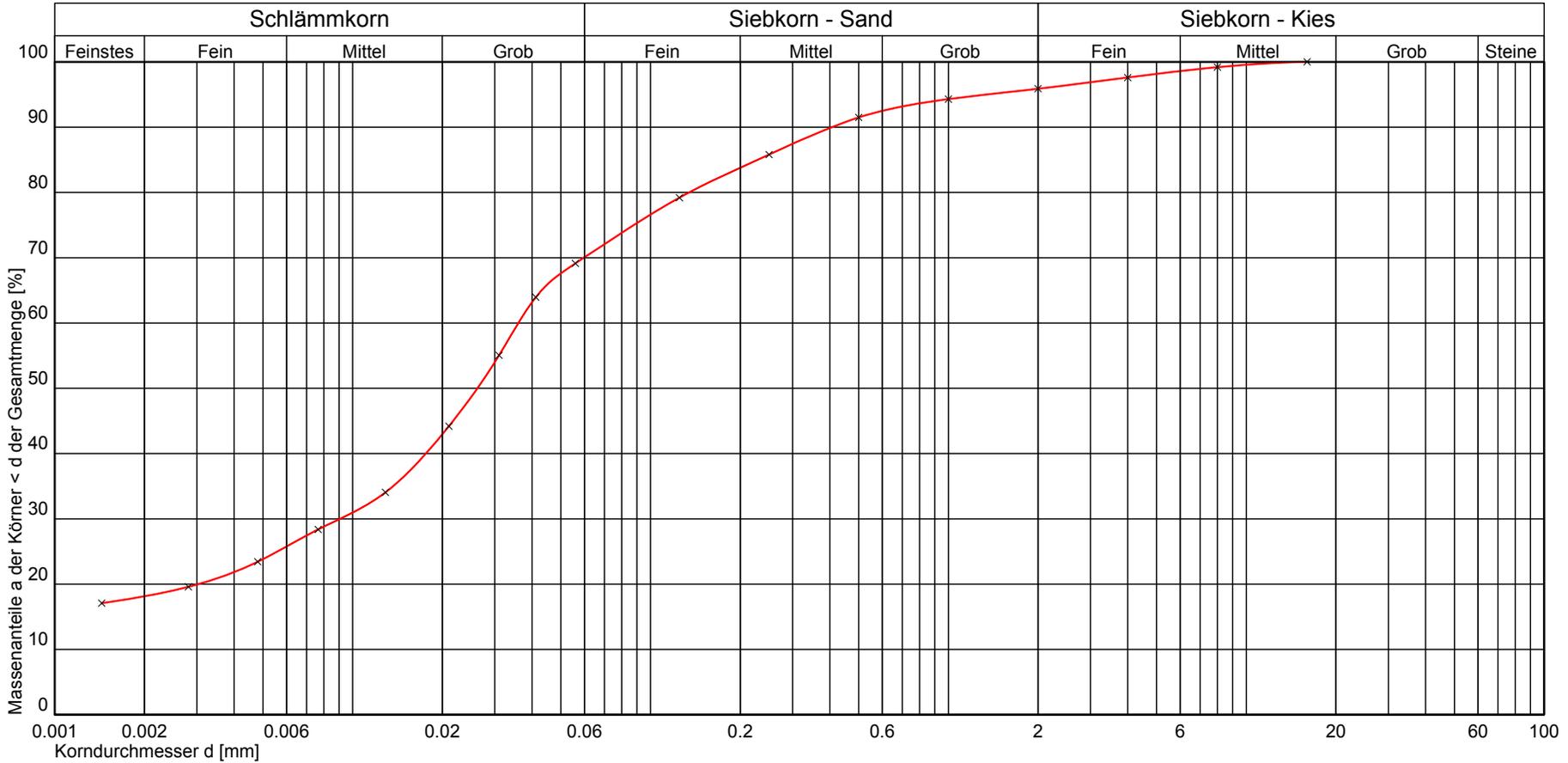
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$			
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	2 7 1 0 0 U,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160260
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 19.07.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 134, GP 6
 Entnahmetiefe: 1,15 - 1,25 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,s,t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160262
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 4.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung

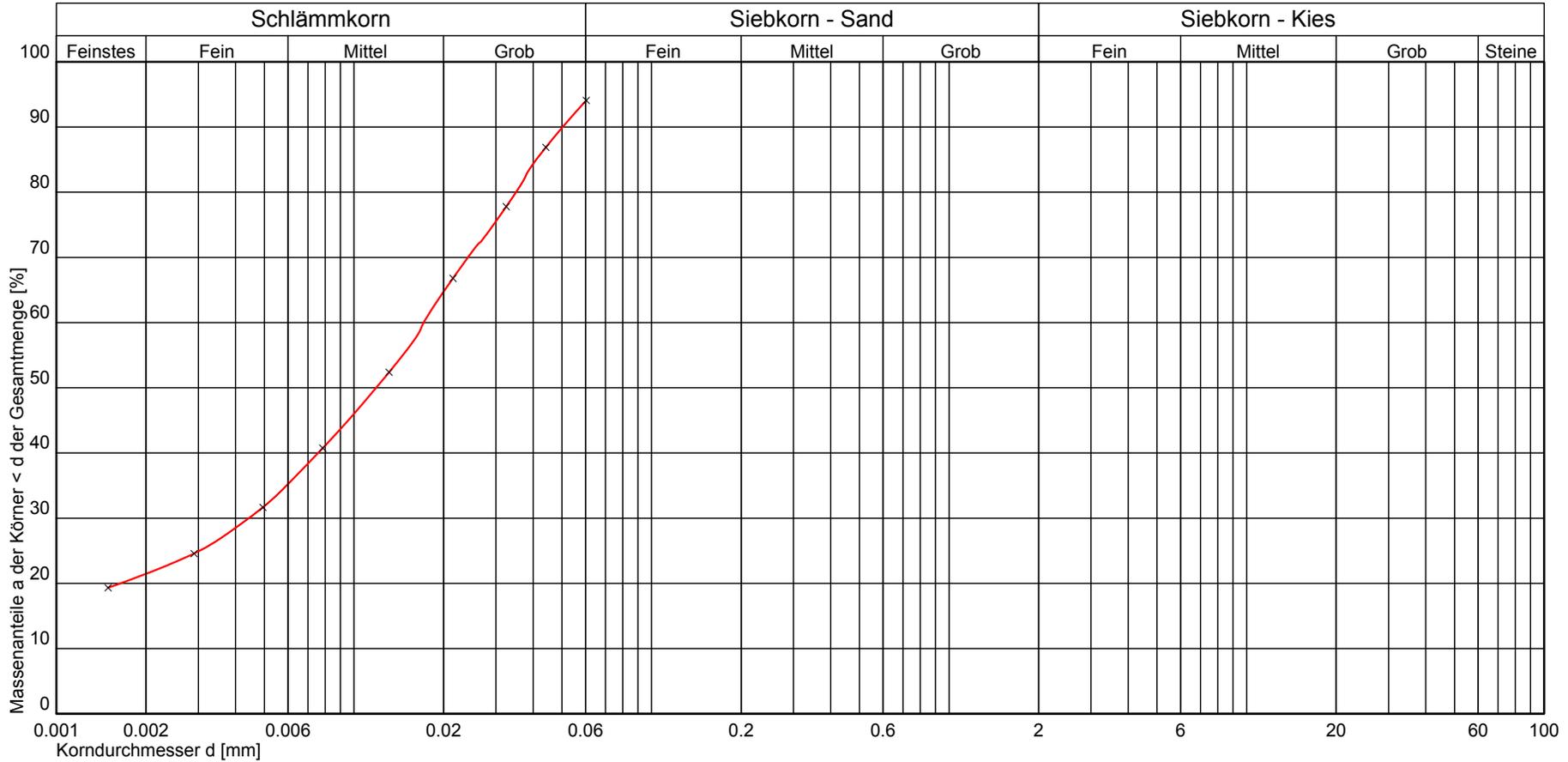
Schlammanalyse

nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 134, GP 8

Entnahmetiefe: 2,7 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



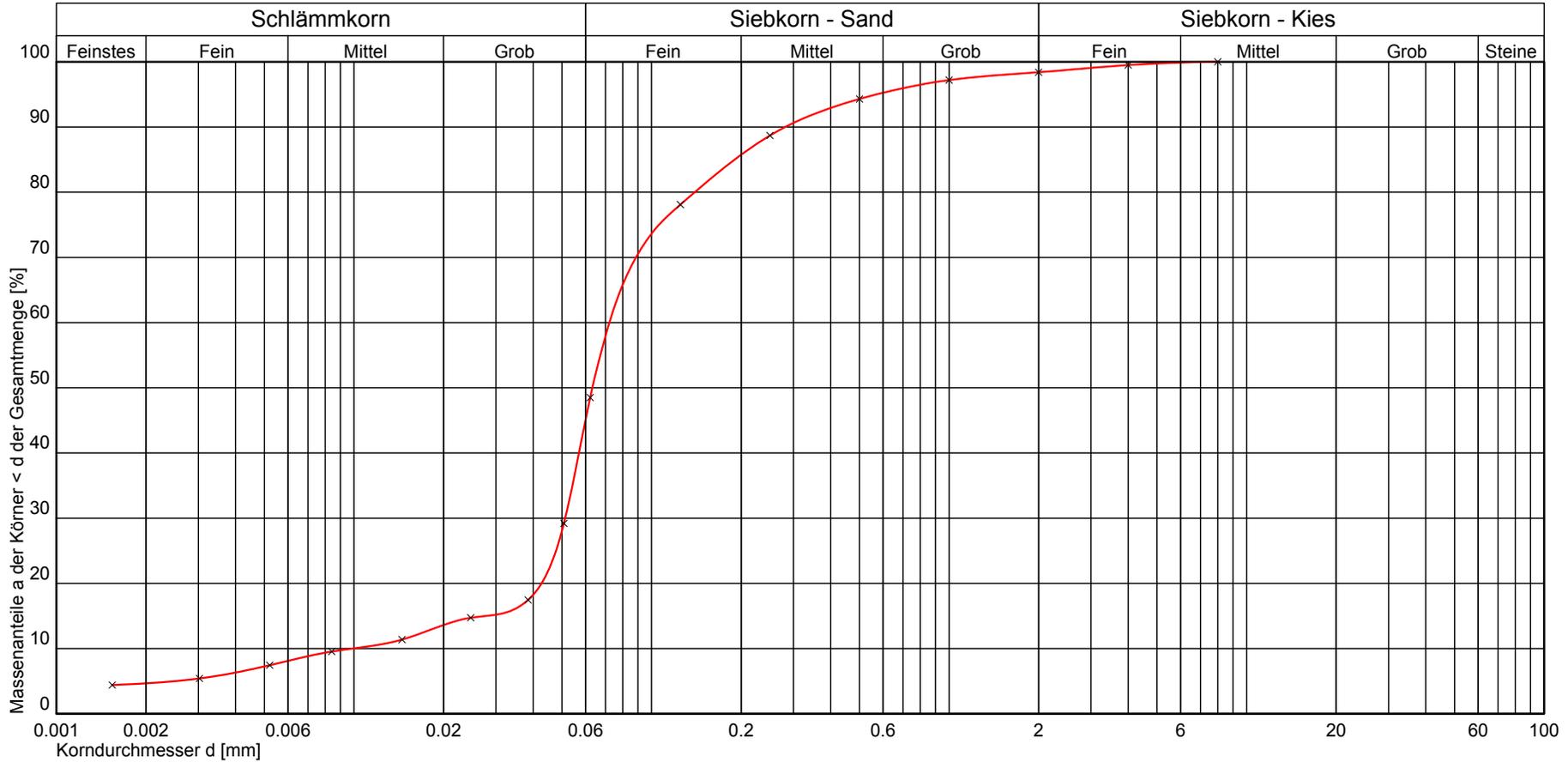
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 7 1 0 0	U,t,fs'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160263
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 134, GP 9
 Entnahmetiefe: 3,1-3,4 m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



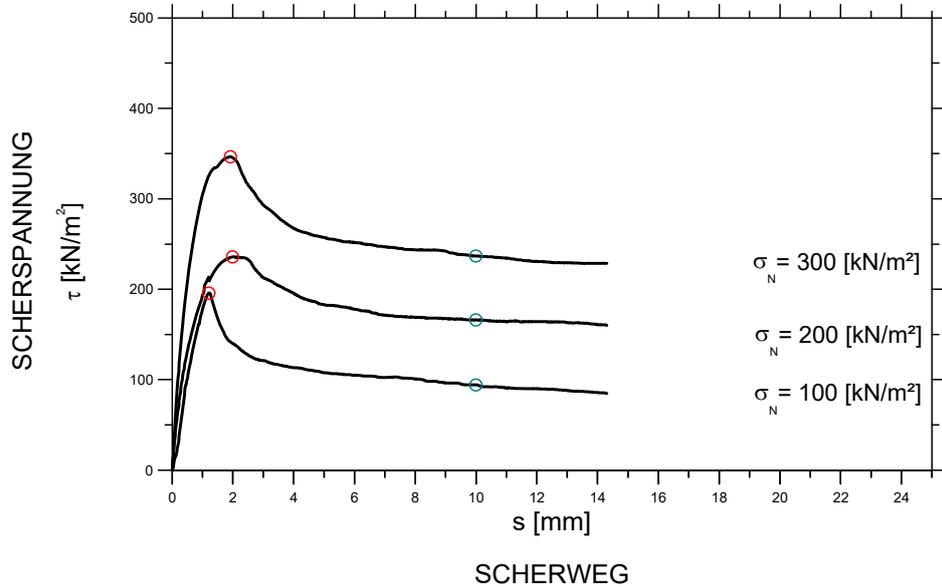
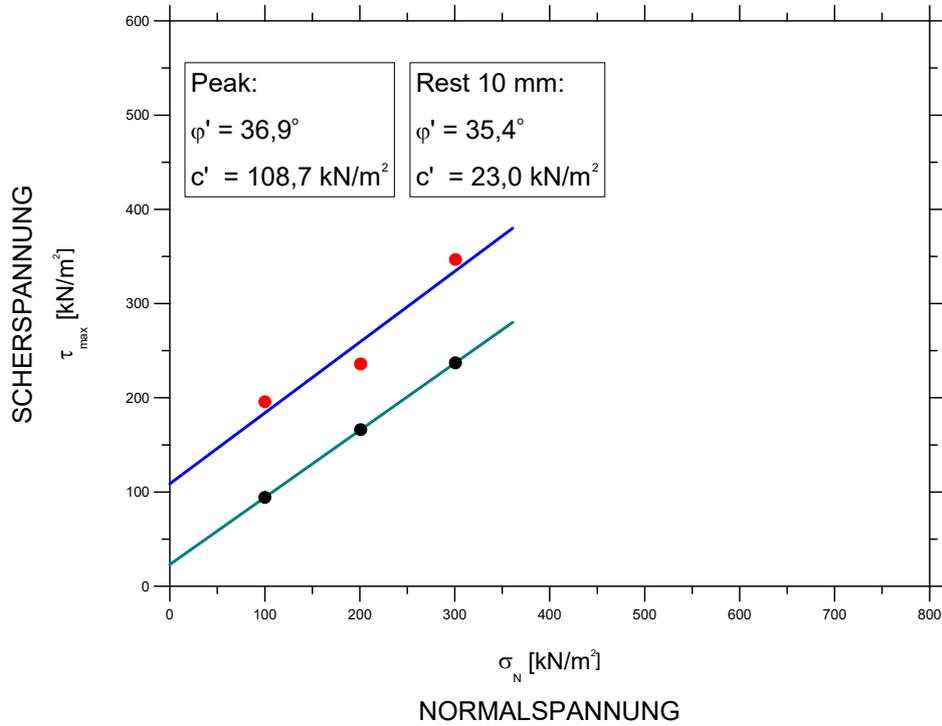
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	7,25	3,65		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 4 5 0 0	S,u*		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

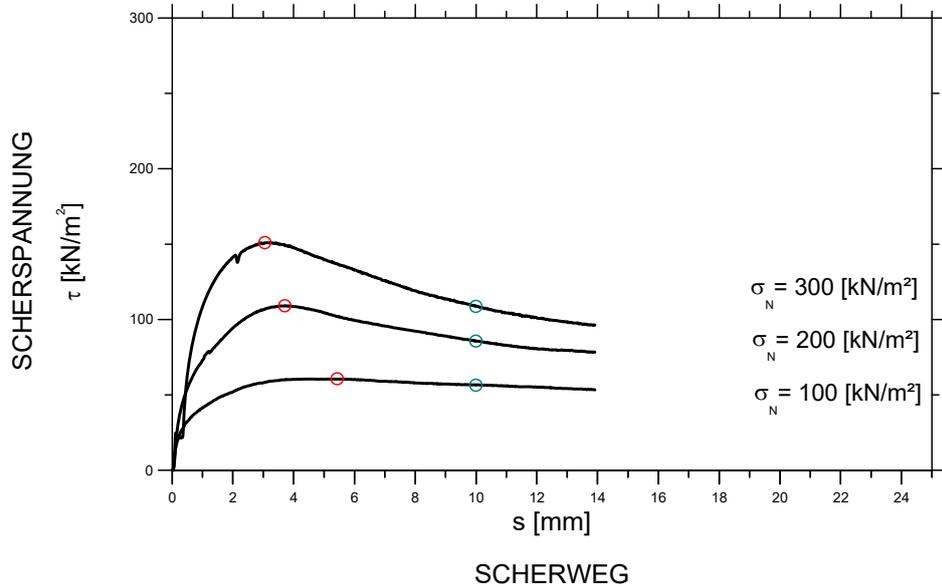
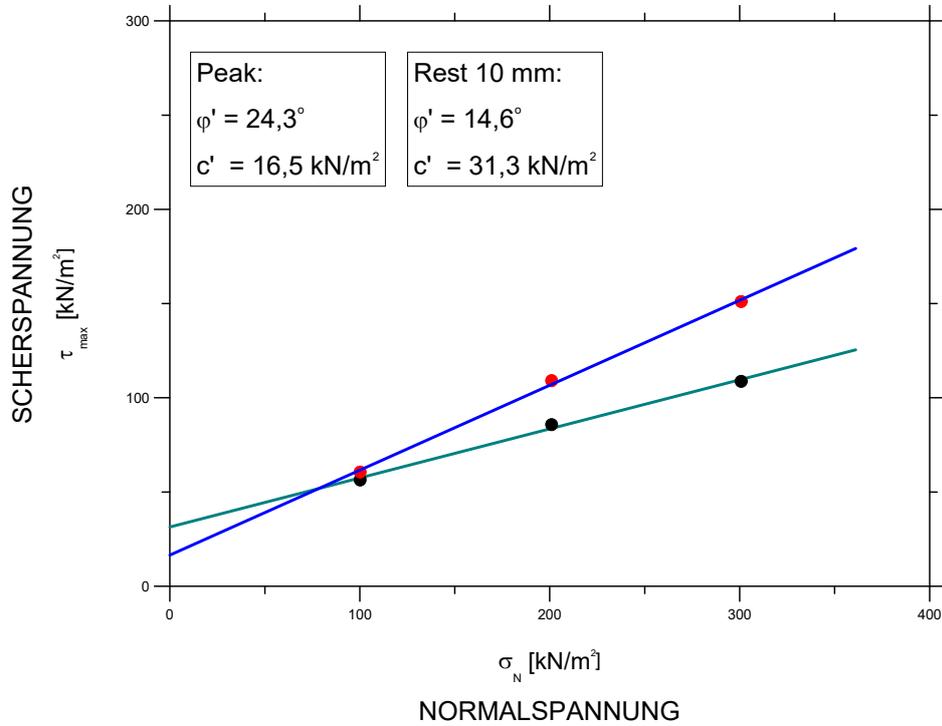
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP134/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160257 + 258	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 134 / UP3 + UP4	Tiefe: 0,75 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 15,52 / 16,47 / 17,14 %	
Ausbauwassergehalte: 13,90 / 13,88 / 13,96 %	
Einbautrockendichten: 1,660 / 1,580 / 1,630 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160261	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 134 / UP7	Tiefe: 2,7 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 19,58 / 22,42 / 22,31 %	
Ausbauwassergehalte: 19,60 / 19,43 / 17,50 %	
Einbautrockendichten: 1,650 / 1,670 / 1,700 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP134/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	4.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

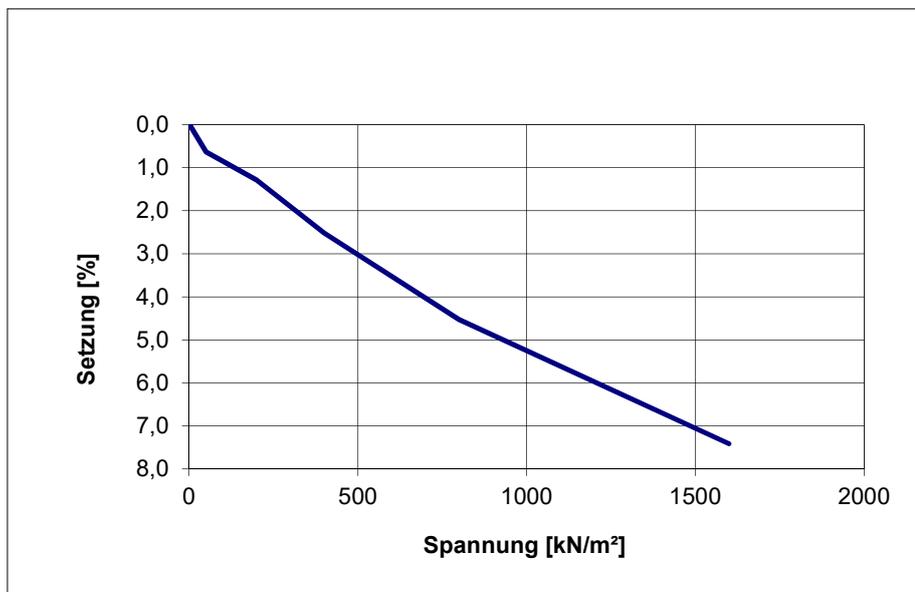
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160257

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Entnahmestelle: TP 134 / UP 3 Tiefe: 0,75 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,20	Einbauwassergehalt	w [%]	15,83
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	20,27
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,647	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,679
Endhöhe	H [mm]	17,591	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,944

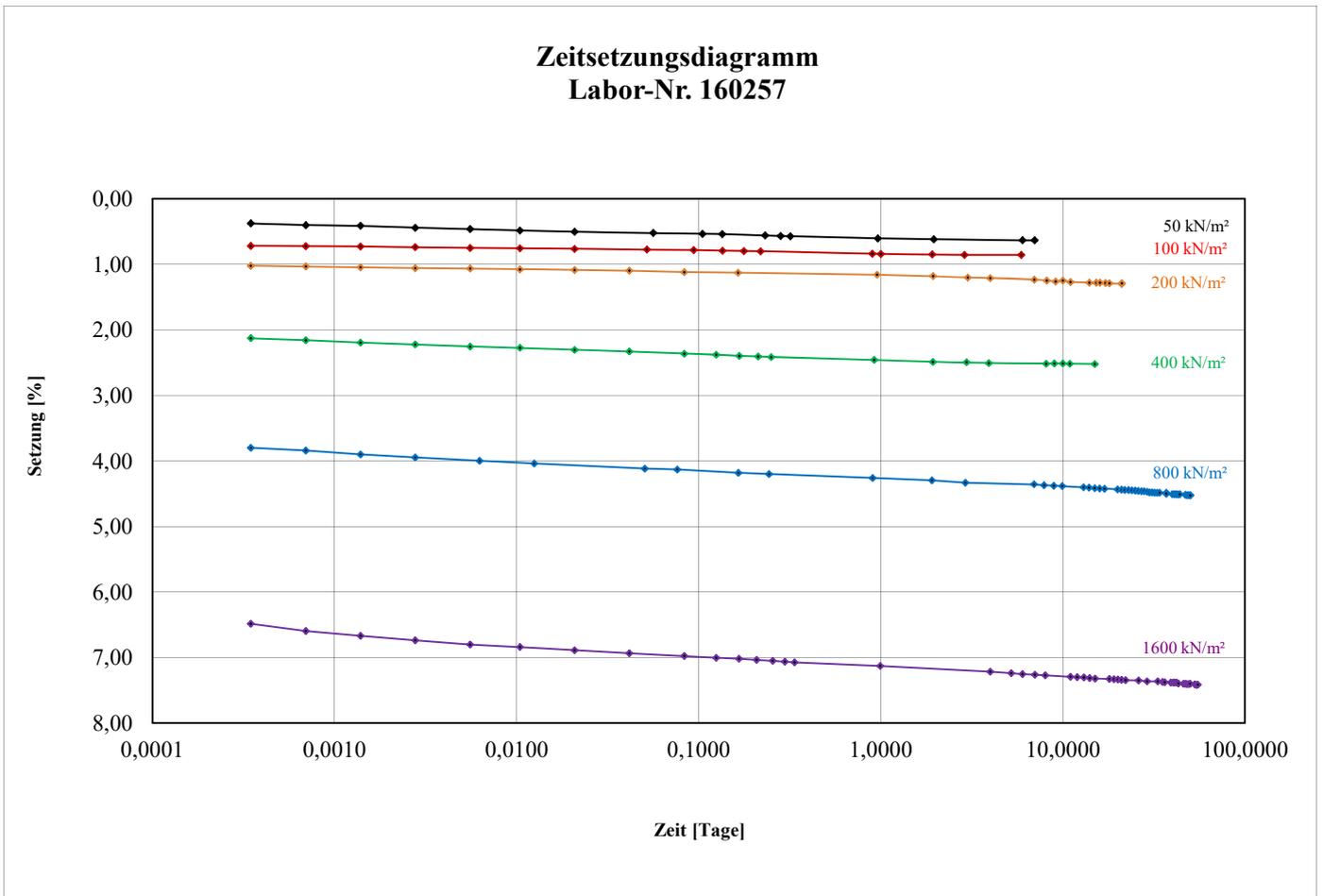
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,120	0,1200	0,632	18,880	7,66
100	0,162	0,1620	0,853	18,838	22,62
200	0,245	0,2450	1,289	18,755	22,89
400	0,479	0,4790	2,521	18,521	16,24
800	0,860	0,8600	4,526	18,140	19,95
1600	1,409	1,4090	7,416	17,591	27,69



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160257	Entnahmestelle:	TP 134 / UP 3
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,75 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	15,83 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,27 [%]
Probenvolumen	V _o	86,647 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,944 [g/cm ³]
Masse feucht	m	168,48 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,679 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	145,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,019 [g/cm ³]
Endhöhe	h _r	17,591 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,679 [g/cm ³]

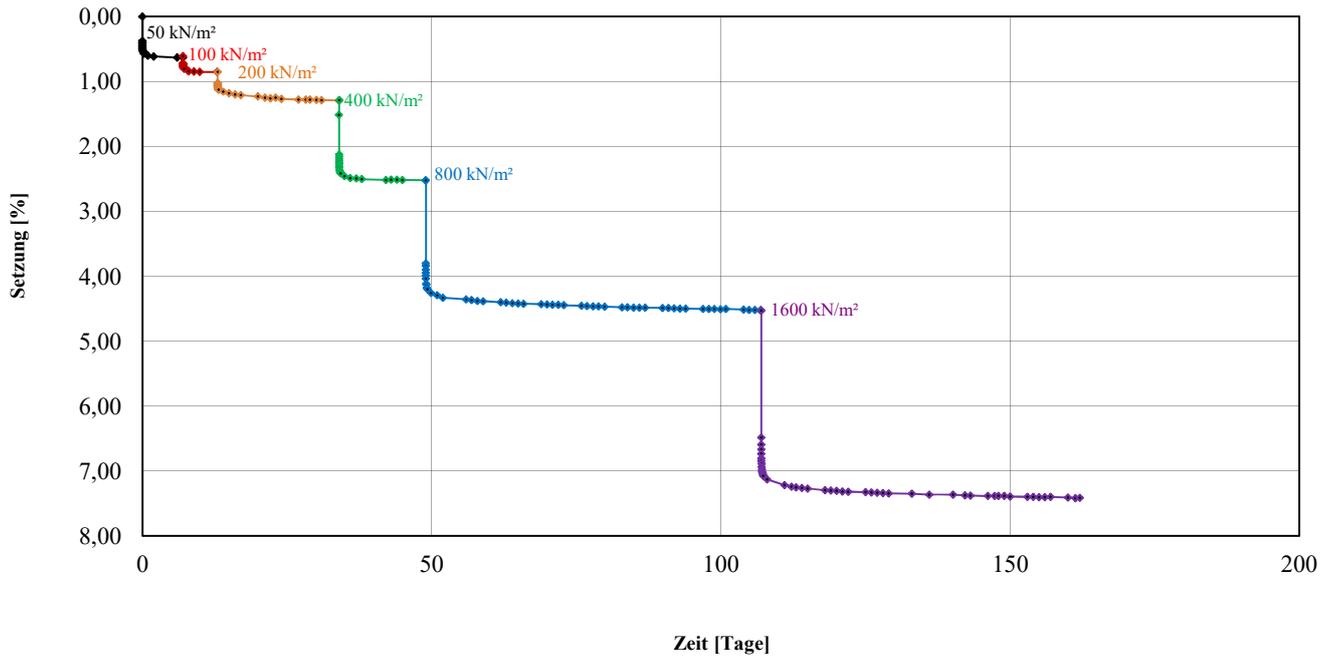


Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160257	Entnahmestelle:	TP 134 / UP 3
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,75 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	15,83	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,27	[%]
Probenvolumen	V _o	86,647	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,944	[g/cm ³]
Masse feucht	m	168,48	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,679	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	145,46	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,019	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,591	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,679	[g/cm ³]

**Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160257**



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrerprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k*	kalkfrei
----	----------

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

VERWITTERUNG

	frisch (Stufe 0)
	schwach verwittert (Stufe 1)
	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
	vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15%)
''	sehr schwach
-	stark (ca. 30-40%)
=	sehr stark

FEUCHTIGKEIT

f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f	stark feucht
f̄	naß

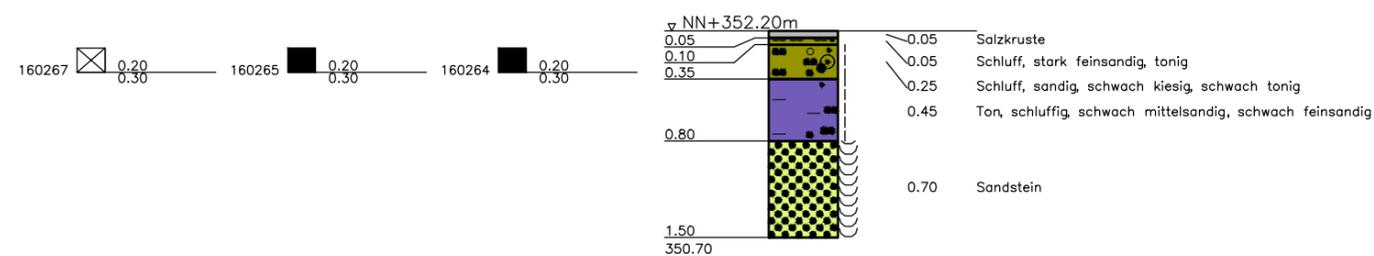
KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

NN+m



TP 135/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 5.2)

-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF''8F'1-B; ''?5HN9B657<''; A6<'': F5B?: I FH'85FAGH58H'K9-B<9-A'69BG<9-A''?9K		
I fgUW YbZ:fgW i b['Ub'XYf'G' Xk YghZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_gHUbXg\ UXY<UhtcfZ Profil der Bohrung TP 135/2016 HA	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A UEghUW	H=1:50; L=.
Anl.Nr.	5.1	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite: 1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 135/2016 HA Höhe: +352,20 mNN
Bohrverfahren: Schurf Datum: 04.07.2016		Projektnr.: IK1655
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßßeinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	Salzkruste					
0,1	Schluff, stark feinsandig, tonig (clfsa*Si) Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen Oberboden	schwarz, olivbraun 0	klumpig			
0,35	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig (gr'cl'saSi) wurzeldurchzogen Oberboden	olivbraun, korngelb, orange, schwarz (Wurzeln) 0	steif, leicht plastisch		Nr. 160264 0,2-0,3 m Nr. 160265 0,2-0,3 m Nr. 160266 0,2-0,3 m Nr. 160267 0,2-0,3 m	Taschenpenetrometer: 0,15 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,25 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,35 m $c_{u\ pen} = 4,4\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,8	Ton, schluffig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig (msa'fsa'siCl)	orangebraun, hellgrau, marmoriert, schwarz (Wurzeln)	steif, ausgeprägt plastisch			Taschenpenetrometer: 0,45 m $c_{u\ pen} = 2,8\ kg/cm^2$ 0,55 m $c_{u\ pen} = 4,3\ kg/cm^2$ 0,46 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				
1,5	Sandstein (Sst); Feinsand, Mittelsand eingelagert (MSaFSa)	goldbraun, orangebraun, gelbgrau	Sandstein teilweise zersetzt zu Stein, Kies, Sand, teilweise kompakt, plattig geschichtet, erdfeucht bis nass (nach unten hin zunehmend)			
	Sandstein, Wurzelreste	0				



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP135/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	5.3

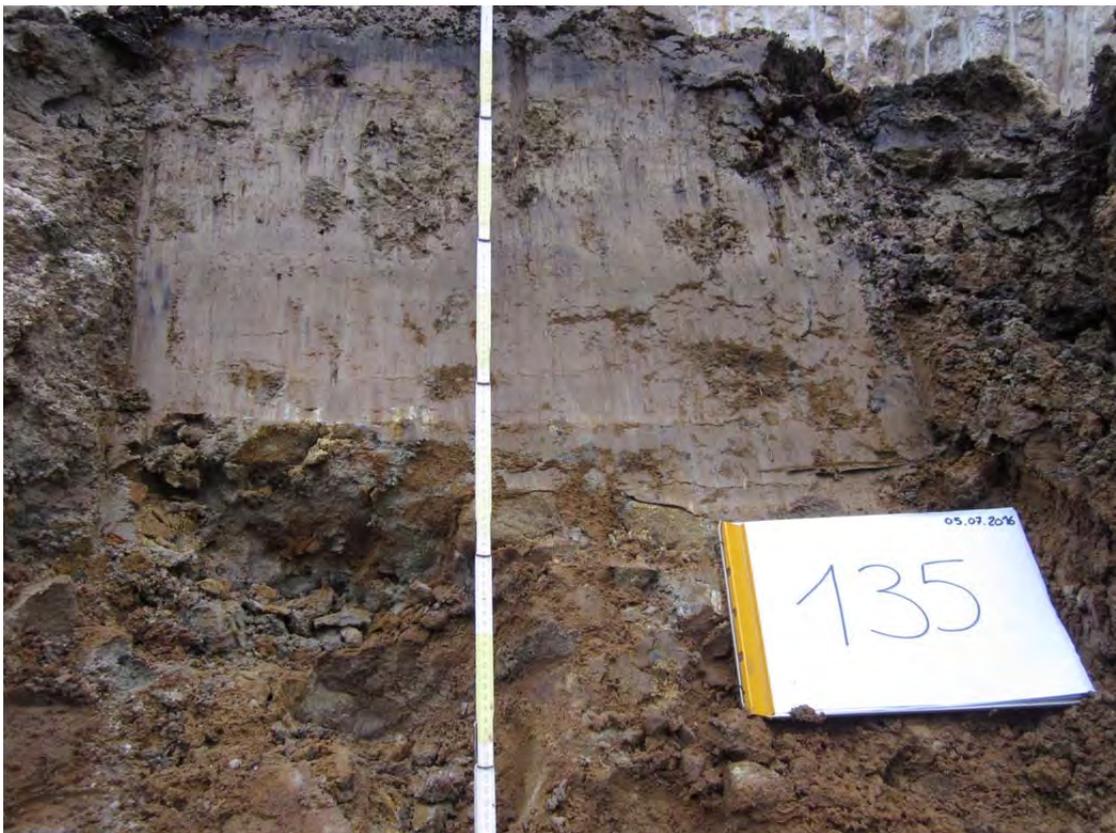


INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP135/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	5.3



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP135/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	5.3

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160264
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP135/UP1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,20-0,30 m
Bearbeiter: Hof	Bodenart:
Datum: 11.08.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	336,81
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	314,82
Behälter	m_B [g]	137,92
Wasser	m_w [g]	21,99
Trockene Probe	m_d [g]	176,9
Wassergehalt	w[%]	12,43

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160267
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP135 / GP4	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,2-0,3 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 20.07.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	375,75
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	361,70
Behälter	m_B [g]	244,34
Wasser	m_w [g]	14,05
Trockene Probe	m_d [g]	117,36
Wassergehalt	w[%]	11,97

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160267
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 02.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 135, GP 4

Entnahmetiefe: 0,2 - 0,3 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

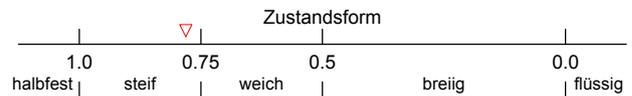
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	22	16	30	34
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	80,46	105,56	126,11	108,83
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	76,33	101,43	120,82	104,93
Behälter m_B [g]:	53,51	80,06	90,40	81,70
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,13	4,13	5,29	3,90
Trockene Probe m_d [g]:	22,82	21,37	30,42	23,23
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	18,10	19,33	17,39	16,79
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

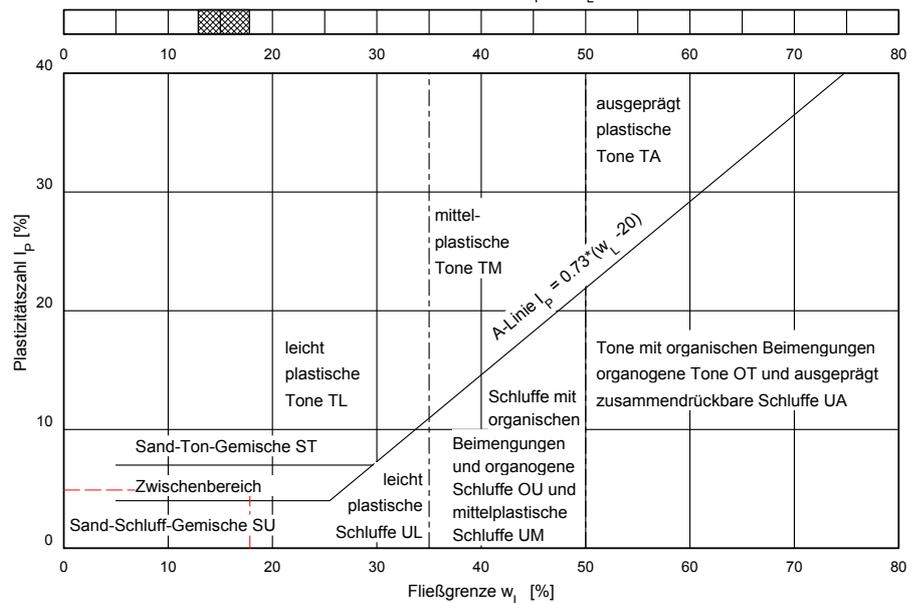
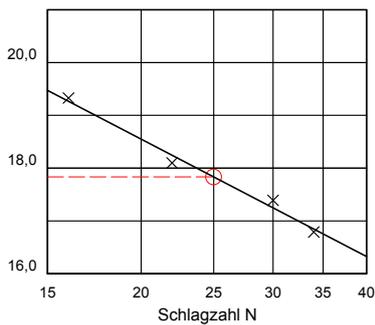
44	22	66
41,47	42,39	42,82
40,67	41,61	42,18
34,55	35,44	37,28
0,80	0,78	0,64
6,12	6,17	4,90
13,07	12,64	13,06

Natürlicher Wassergehalt: $w = 11,97\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 14,50\%$
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 85,50\%$
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 14,00\%$
 Fließgrenze $w_L = 17,83\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 12,92\%$

Bodengruppe = SU/ST
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 4,91\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,78 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,22$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

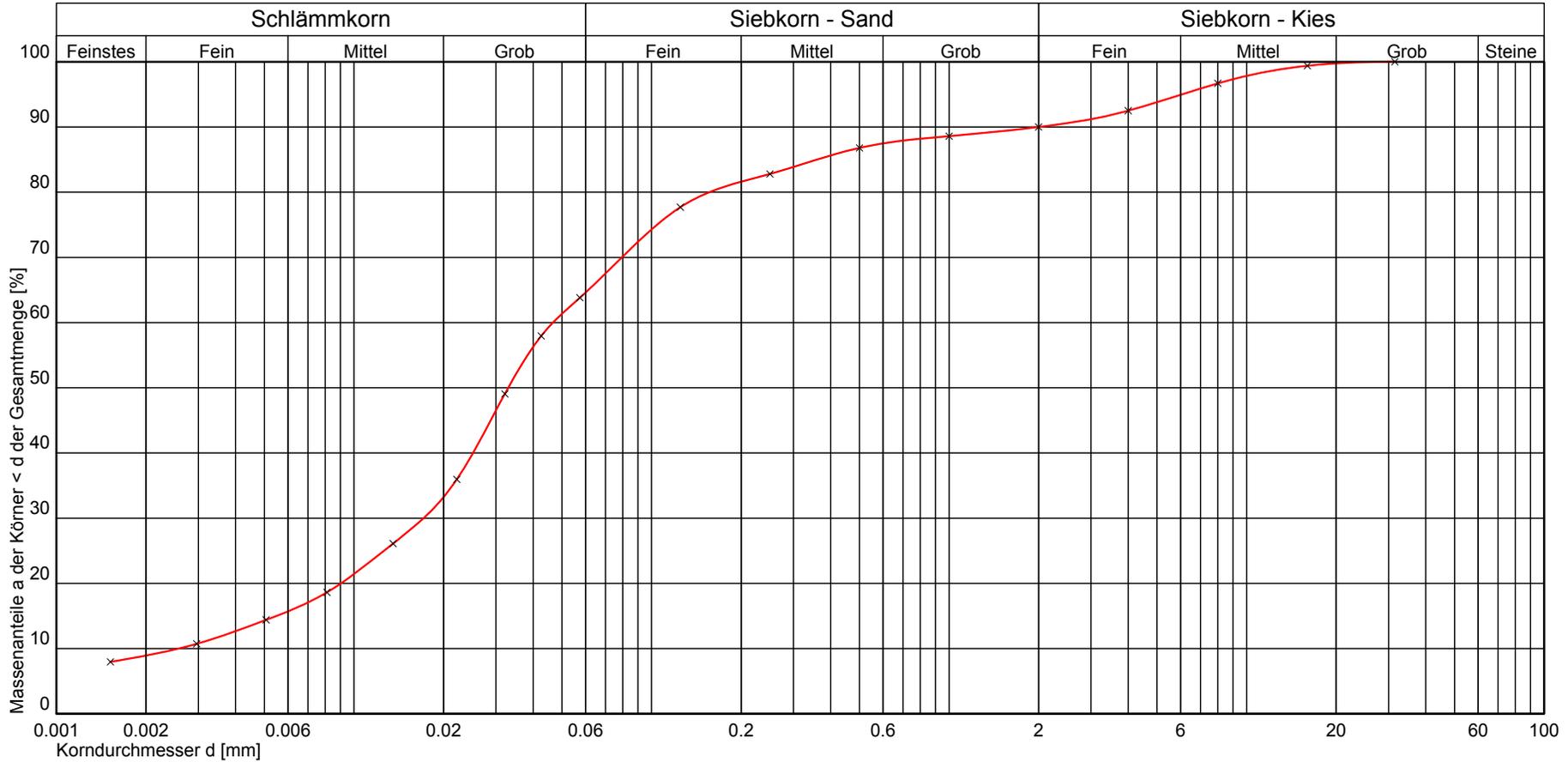
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4.3

Prüfungs-Nr.: 160267
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 135, GP 4
 Entnahmetiefe: 0,2-0,3 m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



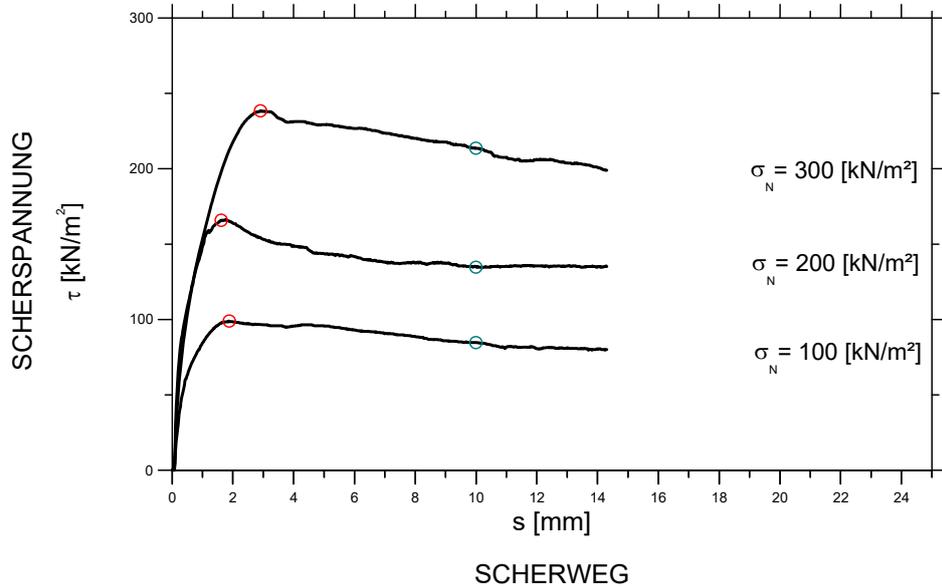
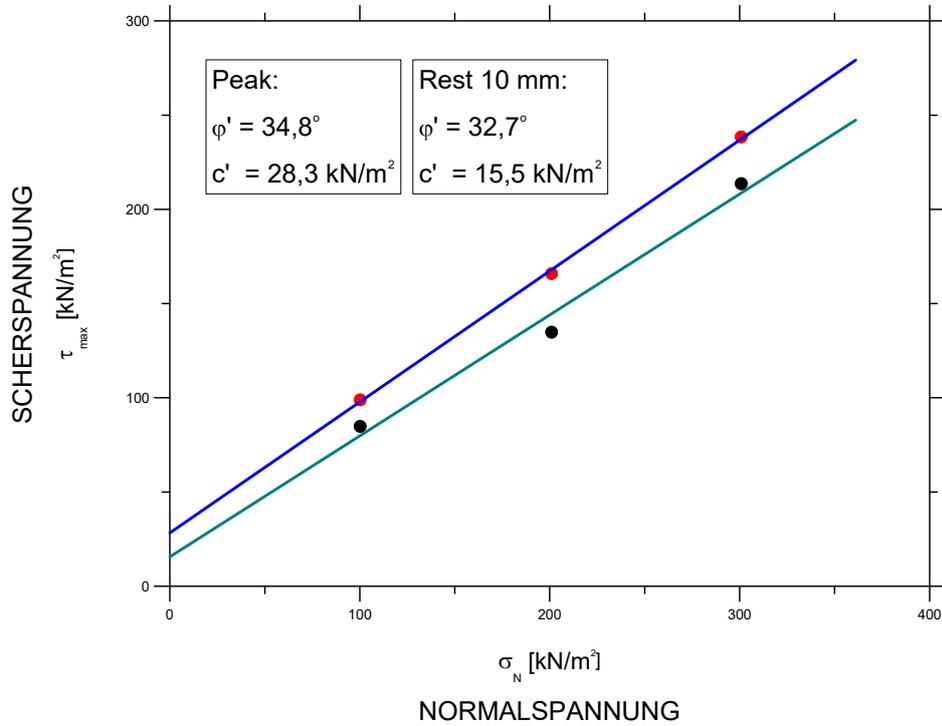
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	17,97	2,40		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 6 2 1 0	U,s,g',t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160264 + 265	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 135 / UP1 + UP2	Tiefe: 0,2 - 0,3 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 06.07.2016
Einbauwassergehalte: 13,03 / 14,29 / 14,21 %	
Ausbauwassergehalte: 14,43 / 15,14 / 15,10 %	
Einbautrockendichten: 1,850 / 1,850 / 1,820 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

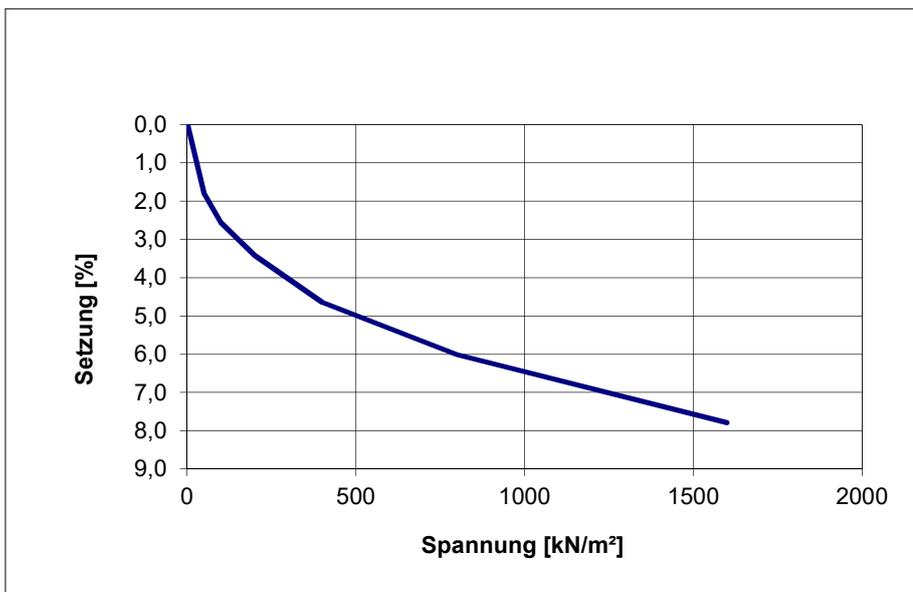
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP135/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	5.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160264
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 135 / UP1 Tiefe: 0,2 - 0,3 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,20	Einbauwassergehalt	w [%]	21,97
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	17,91
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,603	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,711
Endhöhe	H [mm]	17,520	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,087

Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,342	0,3420	1,800	18,658	2,69
100	0,486	0,4860	2,558	18,514	6,60
200	0,649	0,6490	3,416	18,351	11,66
400	0,882	0,8820	4,642	18,118	16,31
800	1,143	1,1430	6,016	17,857	29,12
1600	1,480	1,4800	7,789	17,520	45,10

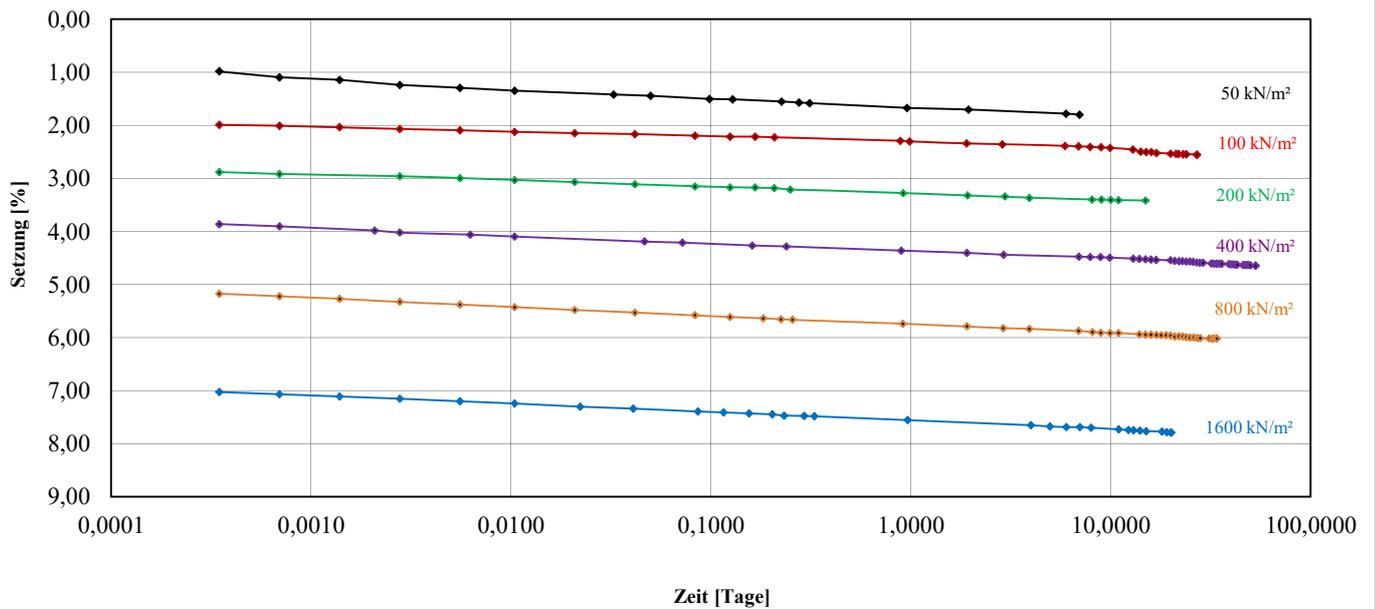


Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160264	Entnahmestelle:	TP 135 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	21,97	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	17,91	[%]
Probenvolumen	V _o	86,603	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,087	[g/cm ³]
Masse feucht	m	180,84	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,711	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	148,26	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,017	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,520	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,711	[g/cm ³]

**Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160264**

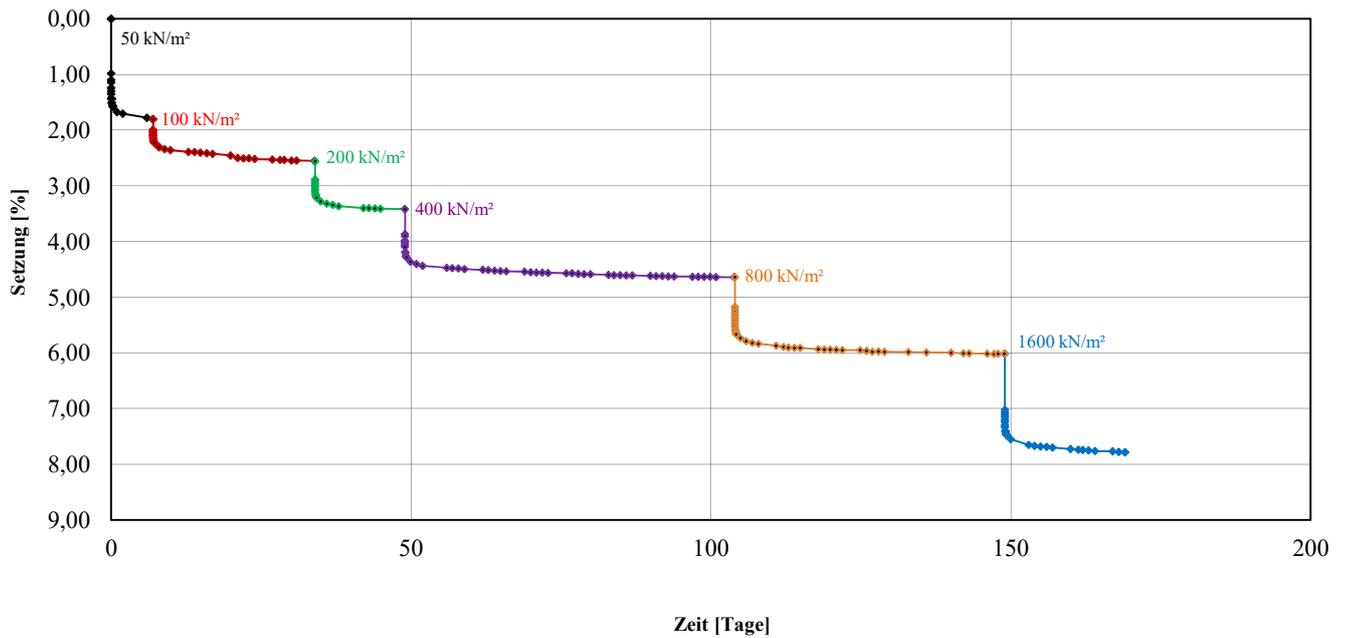


Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160264	Entnahmestelle:	TP 135 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	21,97	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	17,91	[%]
Probenvolumen	V _o	86,603	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,087	[g/cm ³]
Masse feucht	m	180,84	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,711	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	148,26	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,017	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,520	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,711	[g/cm ³]

**Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160264**



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

-  Grundwasser angebohrt
-  Sonderprobe
-  Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelsand	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

KALKGEHALT

- k* kalkfrei

KONSISTENZ

- brg breiig
- wch weich
- hfst halbfest
- stf steif
- fst fest

VERWITTERUNG

- frisch (Stufe 0)
-  schwach verwittert (Stufe 1)
-  mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
-  vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15%)
- '' sehr schwach
- stark (ca. 30-40%)
- = sehr stark

FEUCHTIGKEIT

- f* trocken
- f' schwach feucht = erdfeucht
- f stark feucht
- f̄ naß

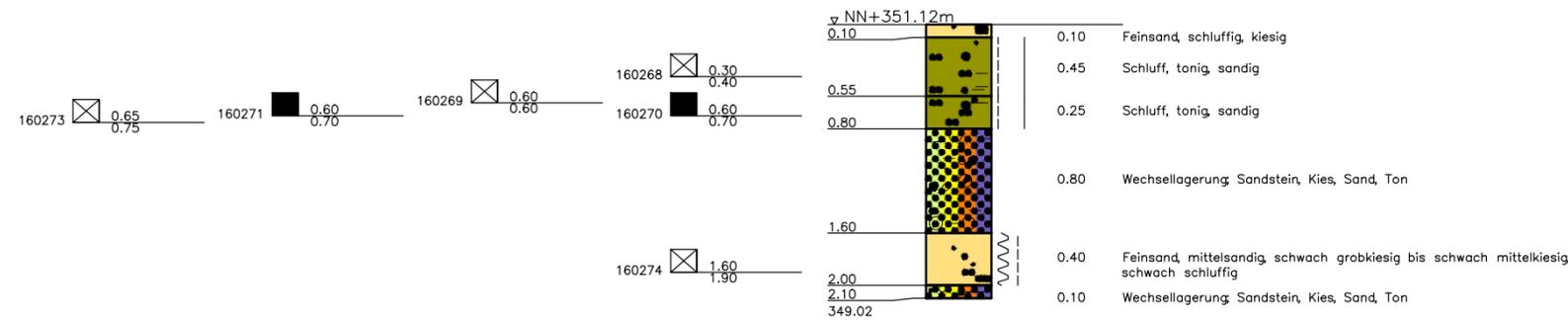
KLÜFTUNG

- klü klüftig
- klü stark klüftig

NN+m



TP 136A/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 6.2)

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'DFC: 9GGCF'8F'1-B; "9?5HN9B657<"; A6<' : F5B?: I FH' 85FAGH58H' K9-B<9-A' '69BG<9-A' '?9K	
I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YgfZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F' W ghUbXg\ UXY<UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 136A/2016 HA	A UEghUV H=1:50; L=.
	Anl.Nr. 6.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 136A/2016 HA Höhe: +351,12 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 05.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Feinsand, schluffig, kiesig (grsiFSa)	dunkelbraun, schwarz	erdfeucht			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
0,55	Schluff, tonig, sandig (clsSi)	gelbgrau, orangebraun, marmoriert	steif bis halbfest, leicht- plastisch, von der Halde weg um 5° geneigt (von NO nach SW; 60° West, 240° SO), schwarze Einlagerungen (vereinzelt, mittelkiesgroß)		Nr. 160268 0,3-0,4 m	Taschenpenetrometer: 0,3 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,4 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,8		orange-braun, hellgrau, marmoriert	steif bis halbfest, mittel bis ausgeprägt plastisch, nach unten hin zunehmend Sandstein, zersetzt zu Kies, schwarze Einlagerungen (vereinzelt)		Nr. 160269 0,6 m Nr. 160270 0,6-0,7 m Nr. 160271 0,6-0,7 m Nr. 160272 0,6-0,7 m Nr. 160273 0,65-0,75 m	Taschenpenetrometer: 0,6 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} = 3,75\ kg/cm^2$
	Schluff, tonig, sandig (clsSaSi)					
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				
1,6	Wechsellagerung; Sandsteinblöcke (Sst); Kiese, Sande, Tone zwischengelagert (GrSaCl)	weißgrau, gelbgrau (Sandstein), orange-braun, gelbbraun	Sandsteinblöcke, teilweise mürbe und zersetzt, teilweise kompakt, Kantenlänge $\leq 1,0\ m$, Dicke $\approx 20\ cm$; bindiger Anteil weich bis steif, ausgeprägt plastisch			Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 1,0 m $c_{u\ pen} = 2,9\ kg/cm^2$ 1,1 m $c_{u\ pen} = 2,5\ kg/cm^2$
	Sandsteinblöcke, Wurzelreste	0				
2,0	Feinsand, mittelsandig, schwach grobkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig (si'cgr'mgr'msaFSa)	gelbgrau	weich bis steif; mittelplastisch; schwarze Einschlüsse (vereinzelt, kiesgroß)		Nr. 160274 1,6-1,9 m	Taschenpenetrometer: 1,7 m $c_{u\ pen} = 0,8\ kg/cm^2$ 1,9 m $c_{u\ pen} = 2,2\ kg/cm^2$
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,1	Wechselagerung; Sandsteinblöcke (Sst); Kiese, Sande, Tone, zwischengelagert (GrSaCl)	weißgrau, gelbgrau (Sandtein), orangebraun, gelbbraun	Sandsteinblöcke: teilweise mürbe und zersetzt, teilweise kompakt, Kantenlänge $\leq 1,0$ m, Dicke ≈ 20 cm; bindiger Anteil: weich bis steif, ausgeprägt- plastisch			
	Sandsteinblöcke, Wurzelreste	0				



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	6.3

Fotodokumentation TP136A/2016-HA



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP136A/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	6.3

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.1

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160268
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP136A / GP1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,3 - 0,4 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 01.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	283,54
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	267,46
Behälter	m_B [g]	156,71
Wasser	m_w [g]	16,08
Trockene Probe	m_d [g]	110,75
Wassergehalt	w[%]	14,52

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160269
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP136A / GP2	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,6 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	240,53
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	225,72
Behälter	m_B [g]	137,78
Wasser	m_w [g]	14,81
Trockene Probe	m_d [g]	87,94
Wassergehalt	w[%]	16,84

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160270
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP136A/UP3	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,60-0,70 m	
Bearbeiter: Hof	Bodenart:	
Datum: 11.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	360,30
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	329,08
Behälter	m_B [g]	138,64
Wasser	m_w [g]	31,22
Trockene Probe	m_d [g]	190,44
Wassergehalt	w[%]	16,39

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160273
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP136A / GP6	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,65 - 0,75 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	276,13
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	257,33
Behälter	m_B [g]	162
Wasser	m_w [g]	18,8
Trockene Probe	m_d [g]	95,33
Wassergehalt	w[%]	19,72

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160274
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP136A / GP7
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,6-1,9 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	263,12
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	250,18
Behälter	m_B [g]	152,81
Wasser	m_w [g]	12,94
Trockene Probe	m_d [g]	97,37
Wassergehalt	w[%]	13,29

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160268
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 03.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 136A, GP 1

Entnahmetiefe: 0,3 - 0,4 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

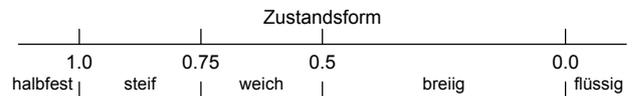
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	37	21	16	26
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	79,45	103,10	113,50	104,21
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	73,67	97,70	108,01	99,02
Behälter m_B [g]:	53,50	80,06	90,40	81,71
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,78	5,40	5,49	5,19
Trockene Probe m_d [g]:	20,17	17,64	17,61	17,31
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	28,66	30,61	31,18	29,98
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

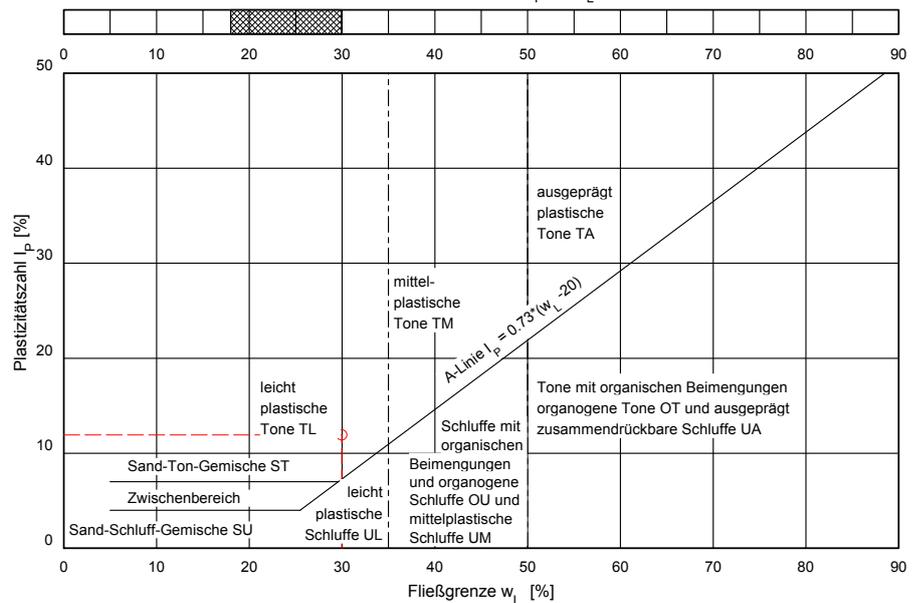
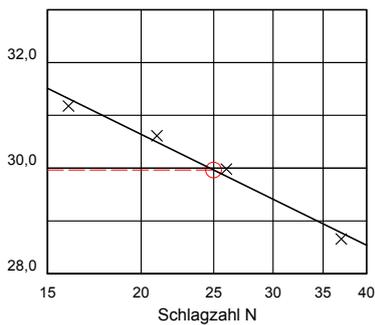
	L20	L21	L22
	33,37	38,78	34,22
	32,50	37,66	33,29
	27,73	31,43	28,09
	0,87	1,12	0,93
	4,77	6,23	5,20
	18,24	17,98	17,88

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,52$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 8,90$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 91,10$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 15,94$ %
 Fließgrenze $w_L = 29,96$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,03$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 11,93$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,18 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,18$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160269
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 03.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 136A, GP 2

Entnahmetiefe: 0,6 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

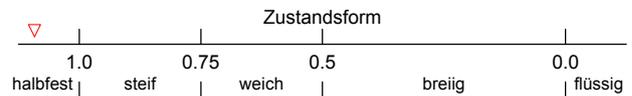
Fließgrenze

Ausrollgrenze

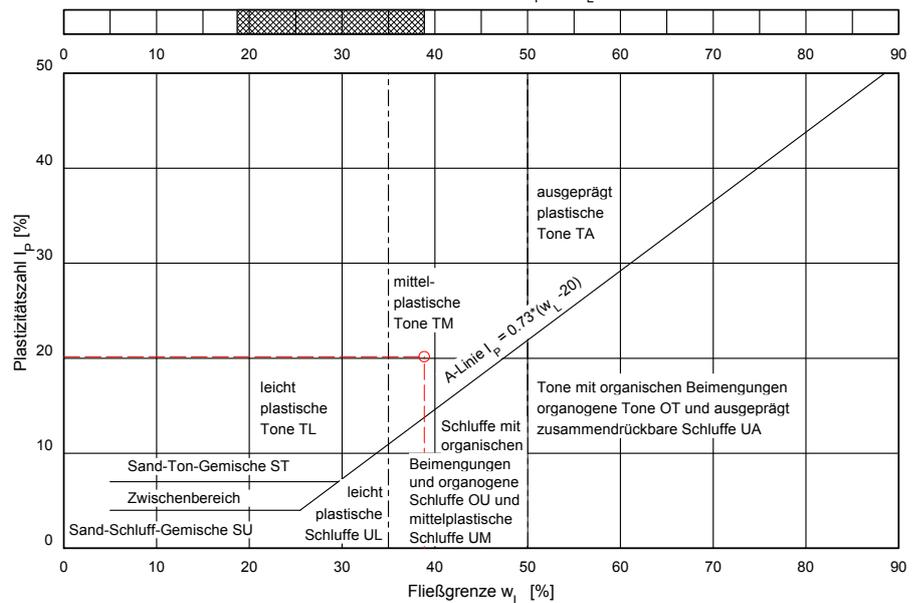
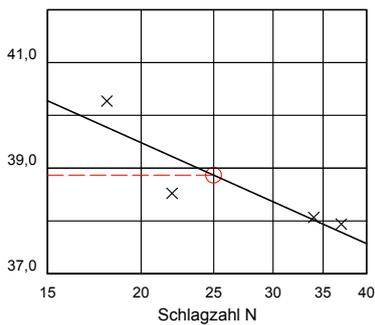
Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	18	22	34	37
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	107,55	100,50	114,54	116,27
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	103,39	95,08	108,40	110,42
Behälter m_B [g]:	93,06	81,01	92,27	95,00
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,16	5,42	6,14	5,85
Trockene Probe m_d [g]:	10,33	14,07	16,13	15,42
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	40,27	38,52	38,07	37,94
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

	l	96	106
	50,42	45,84	46,25
	49,58	44,97	45,35
	45,18	40,32	40,43
	0,84	0,87	0,90
	4,40	4,65	4,92
	19,09	18,71	18,29

Natürlicher Wassergehalt: $w = 16,84$ %
 Bodengruppe = TM
 Größtkorn: mm
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 20,17$ %
 Masse des Überkorns: g
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,09 \hat{=} \text{halbfest}$
 Trockenmasse der Probe: g
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,09$
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 16,84$ %
 Fließgrenze $w_L = 38,87$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,70$ %



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160273
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 136A, GP 6

Entnahmetiefe: 0,65 - 0,75 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

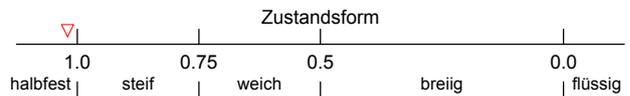
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	16	23	29	32
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	107,00	120,73	105,85	102,36
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	100,90	112,55	99,39	97,40
Behälter m_B [g]:	87,08	93,68	83,98	85,25
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,10	8,18	6,46	4,96
Trockene Probe m_d [g]:	13,82	18,87	15,41	12,15
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	44,14	43,35	41,92	40,82
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

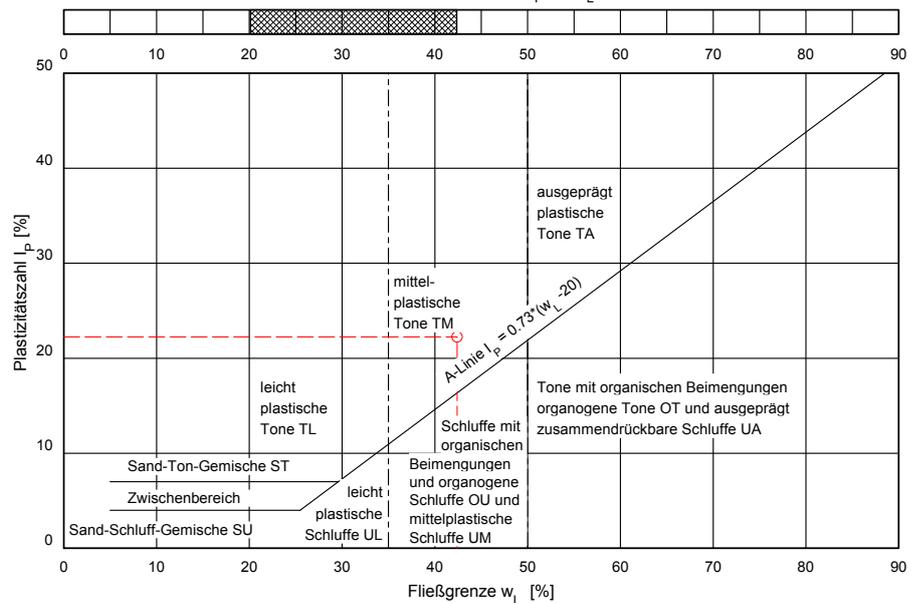
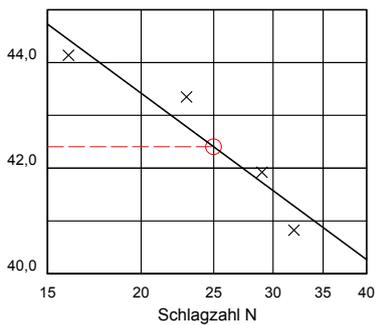
3	11	111
54,64	57,58	54,22
53,72	56,68	53,37
49,22	52,17	49,14
0,92	0,90	0,85
4,50	4,51	4,23
20,44	19,96	20,09

Natürlicher Wassergehalt: $w = 19,72$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 19,72$ %
 Fließgrenze $w_L = 42,41$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,16$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 22,24$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,02 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,02$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160274
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 17.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 136A, GP 7

Entnahmetiefe: 1,6-1,9 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

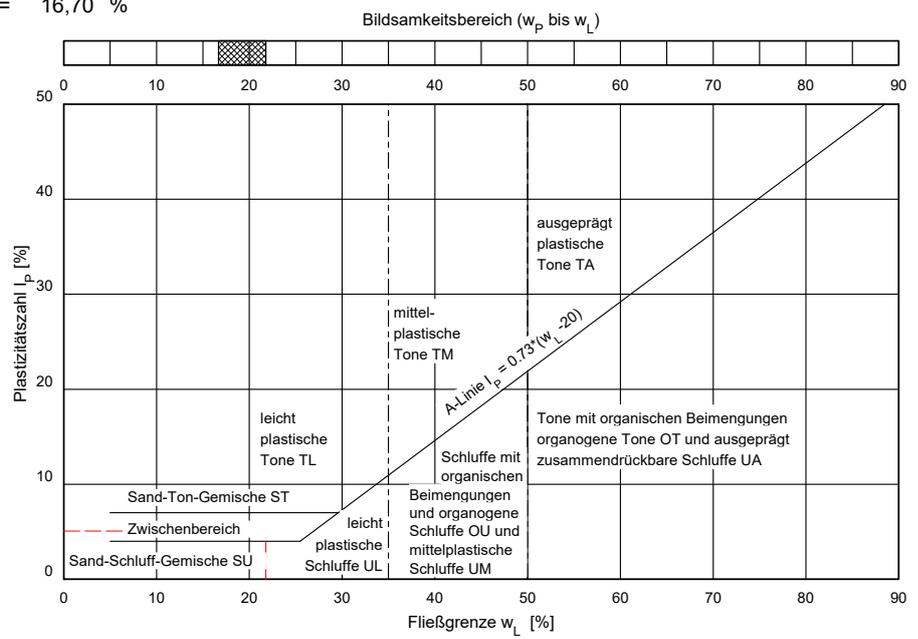
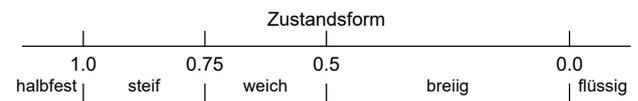
Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	22	23	25
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	125,83		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	120,63		
Behälter m_B [g]:	96,99		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,20		
Trockene Probe m_d [g]:	23,64		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	22,00		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ausrollgrenze

	116	XI	II
	57,81	56,94	65,66
	56,85	56,19	64,93
	51,13	51,58	60,65
	0,96	0,75	0,73
	5,72	4,61	4,28
	16,78	16,27	17,06

Natürlicher Wassergehalt: $w = 13,29$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 42,80$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 57,20$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,23$ %
 Fließgrenze $w_L = 13,29$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,70$ %

Bodengruppe = SU/ST
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 5,08$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,67 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 1,29$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen: ohne Überkornanteil

© By IDAT-GmbH 1995 - 2013 V 4.23 1843

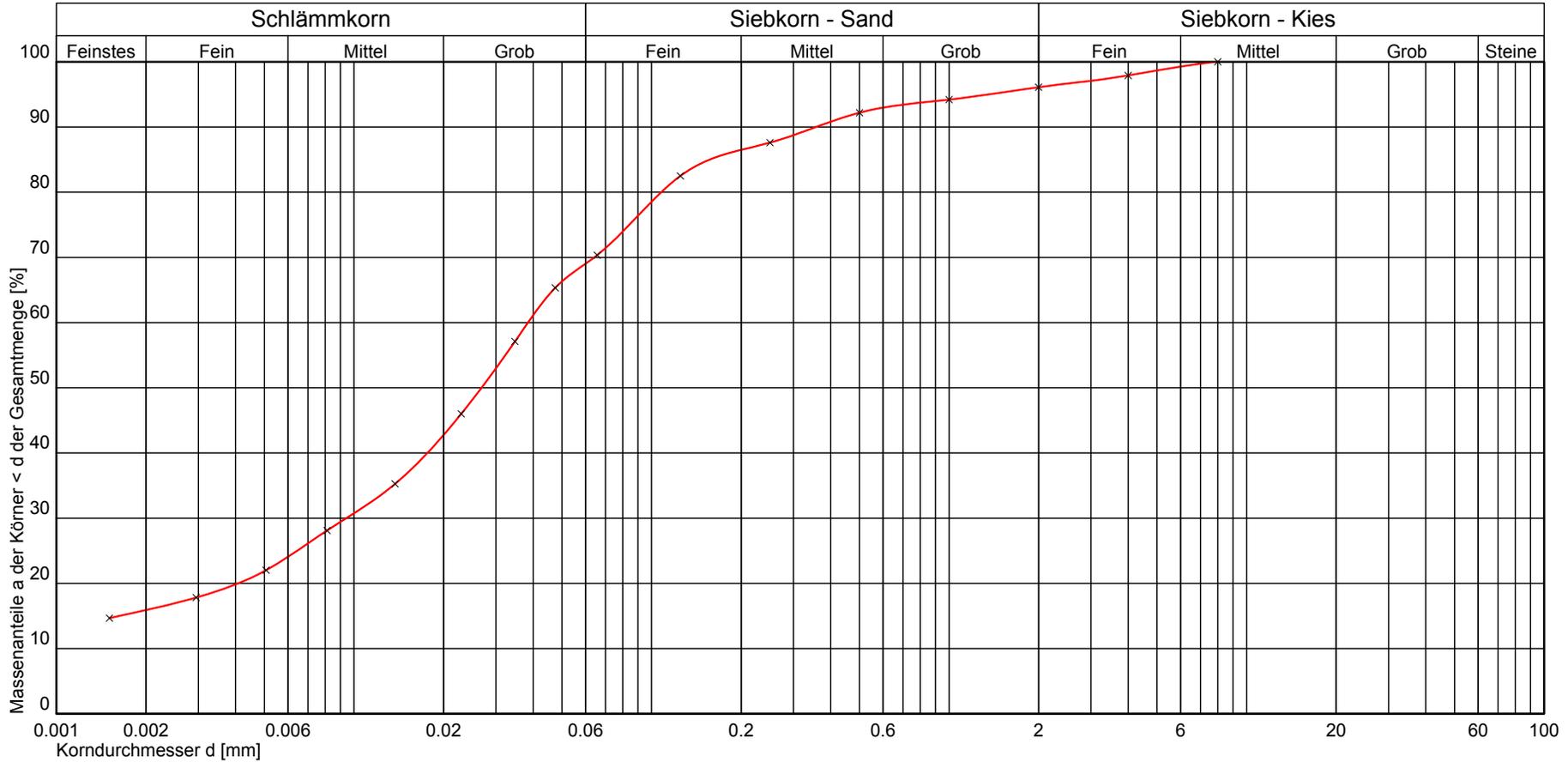
INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.3

Prüfungs-Nr.: 160268
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 01.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 136A, GP 1
 Entnahmetiefe: 0,3-0,4 m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



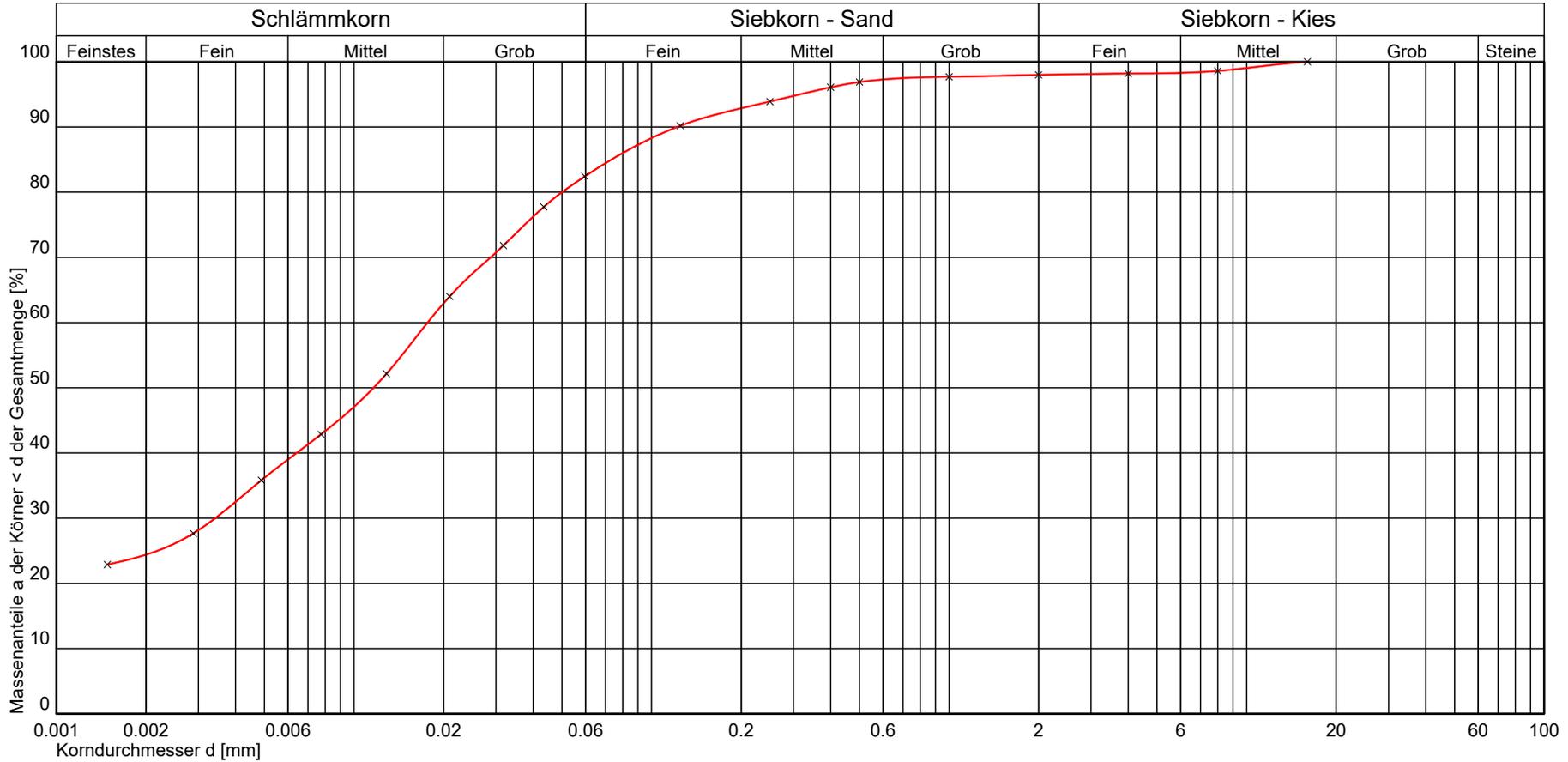
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,s,t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160270 + 160271
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 136A, UP 3 + 4
 Entnahmetiefe: 0,6 - 0,7 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



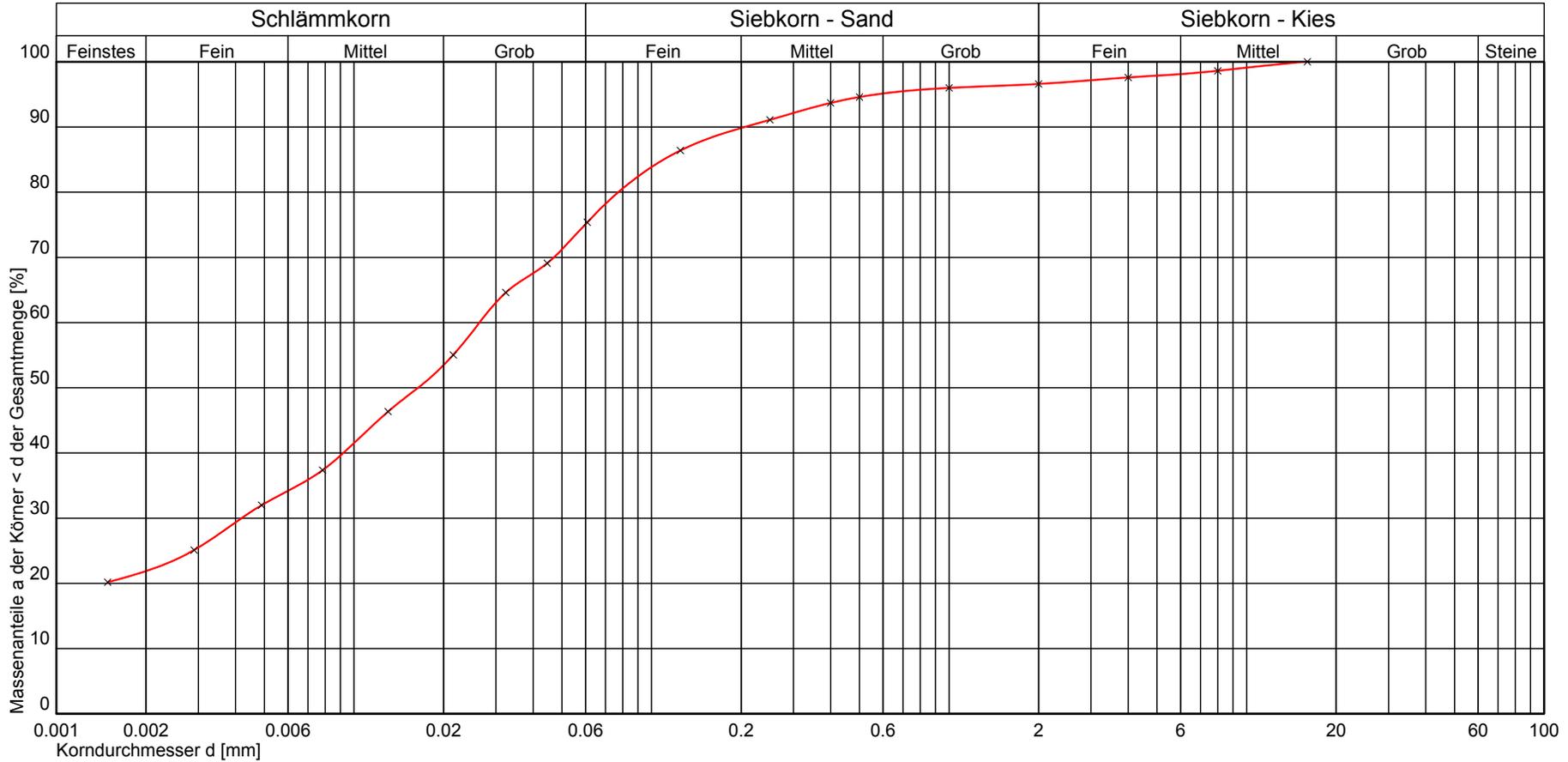
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160273
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 10.8.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN 19683

Entnahmestelle: TP 136A, GP 6
 Entnahmetiefe: 0,65-0,75 m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



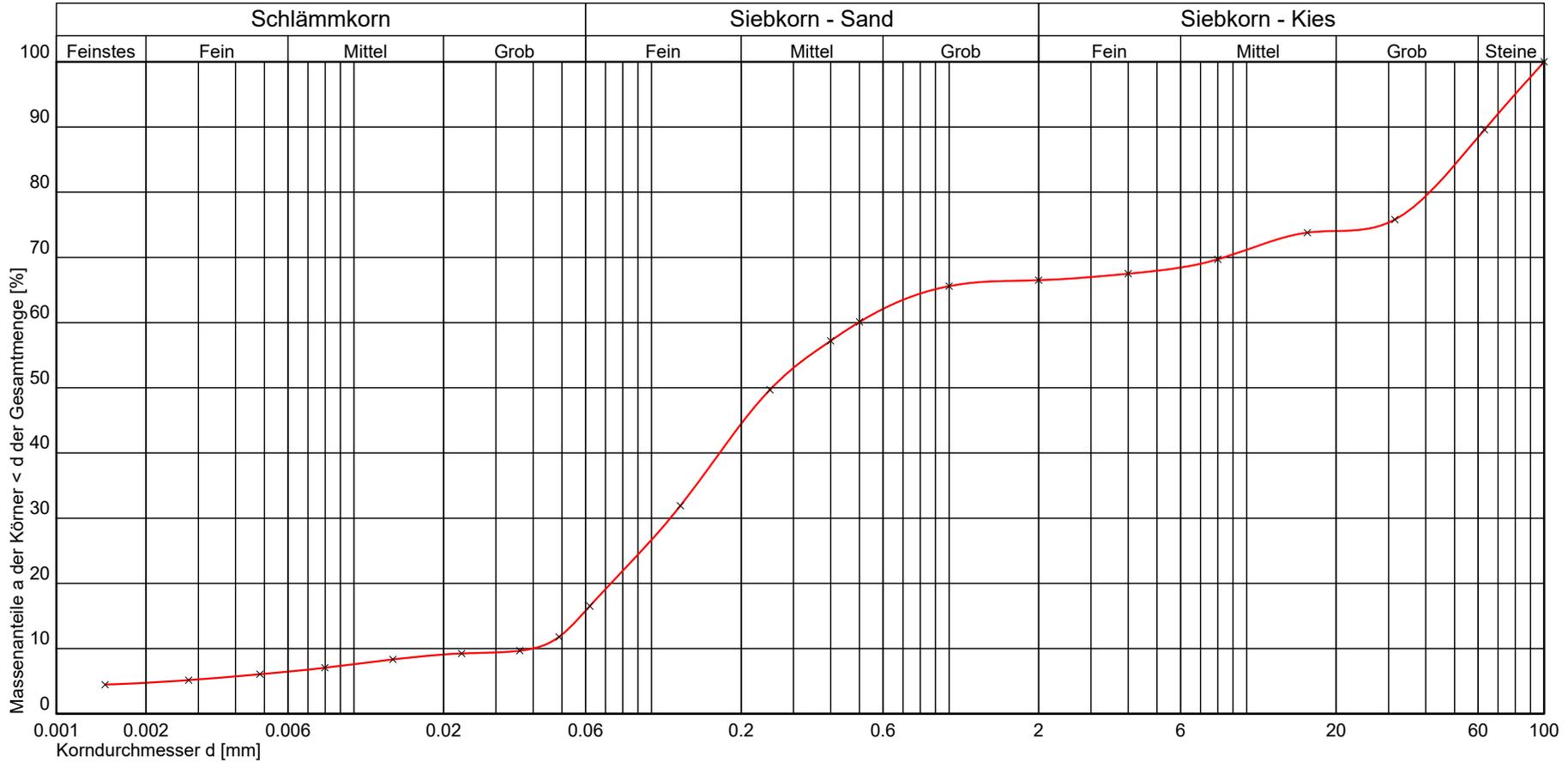
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 2 1 0	U,t,fs',ms'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160274
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 136A, GP 7
 Entnahmetiefe: 1,6-1,9 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_{II} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	12,37	0,66		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 1 5 2 1	fS,ms,gg',mg',x',u'		

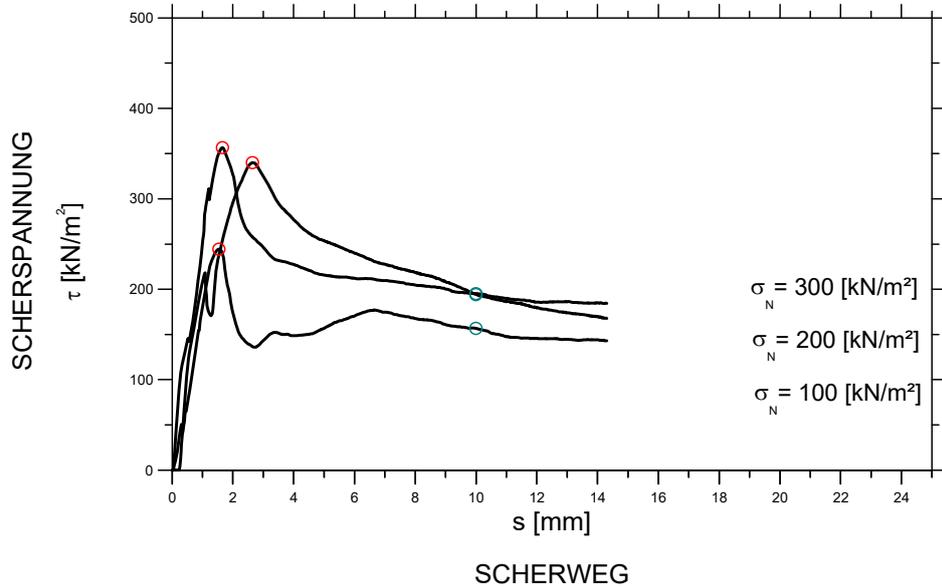
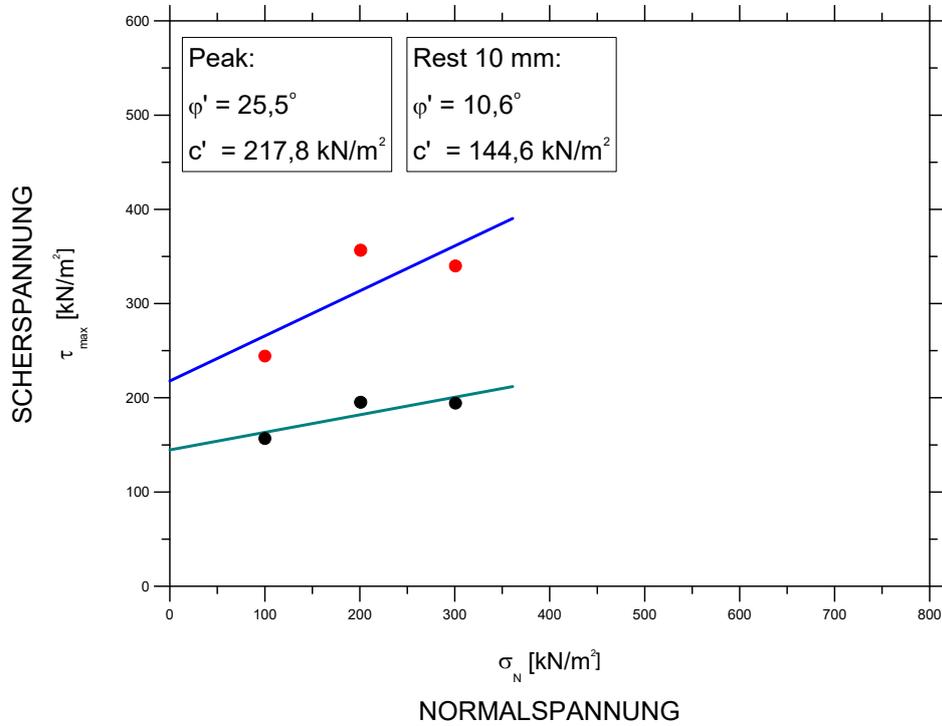
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Labor-Nr.: 160270 + 271

Datum: 4.10.2016/Raz

Entnahmestelle: TP 136A / UP3 + UP4

Tiefe: 0,6 - 0,7 m

Güteklasse: 1

Entnahmetag: 05.07.2016

Einbauwassergehalte: 15,95 / 14,57 / 15,16 %

Ausbauwassergehalte: 13,77 / 13,45 / 17,56 %

Einbautrockendichten: 1,740 / 1,740 / 1,690 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

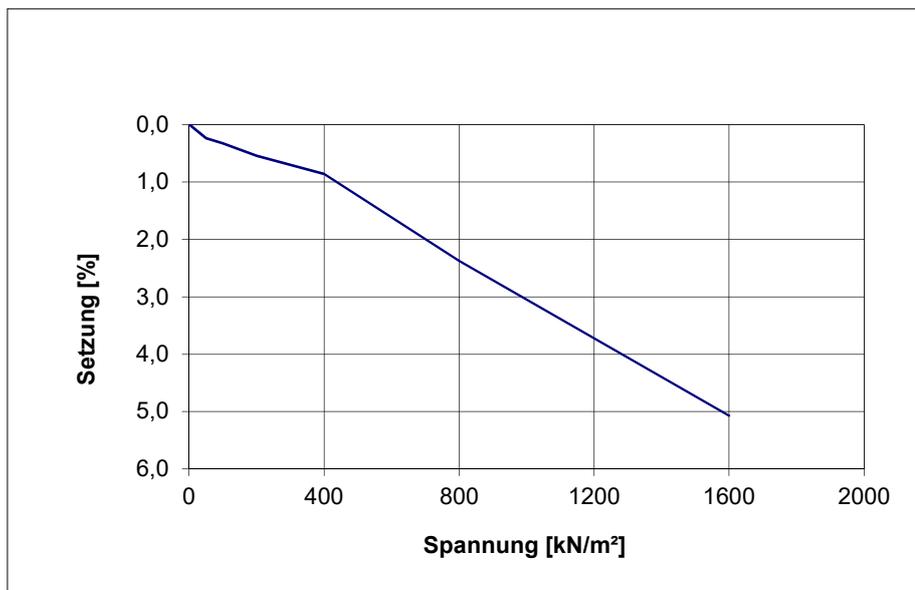
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP136A/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	6.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160270
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 136 A / UP3 Tiefe: 0,6 - 0,7 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,25	Einbauwassergehalt	w [%]	16,53
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,05	Ausbauwassergehalt	w [%]	19,15
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,945	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,741
Endhöhe	H [mm]	18,084	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,029

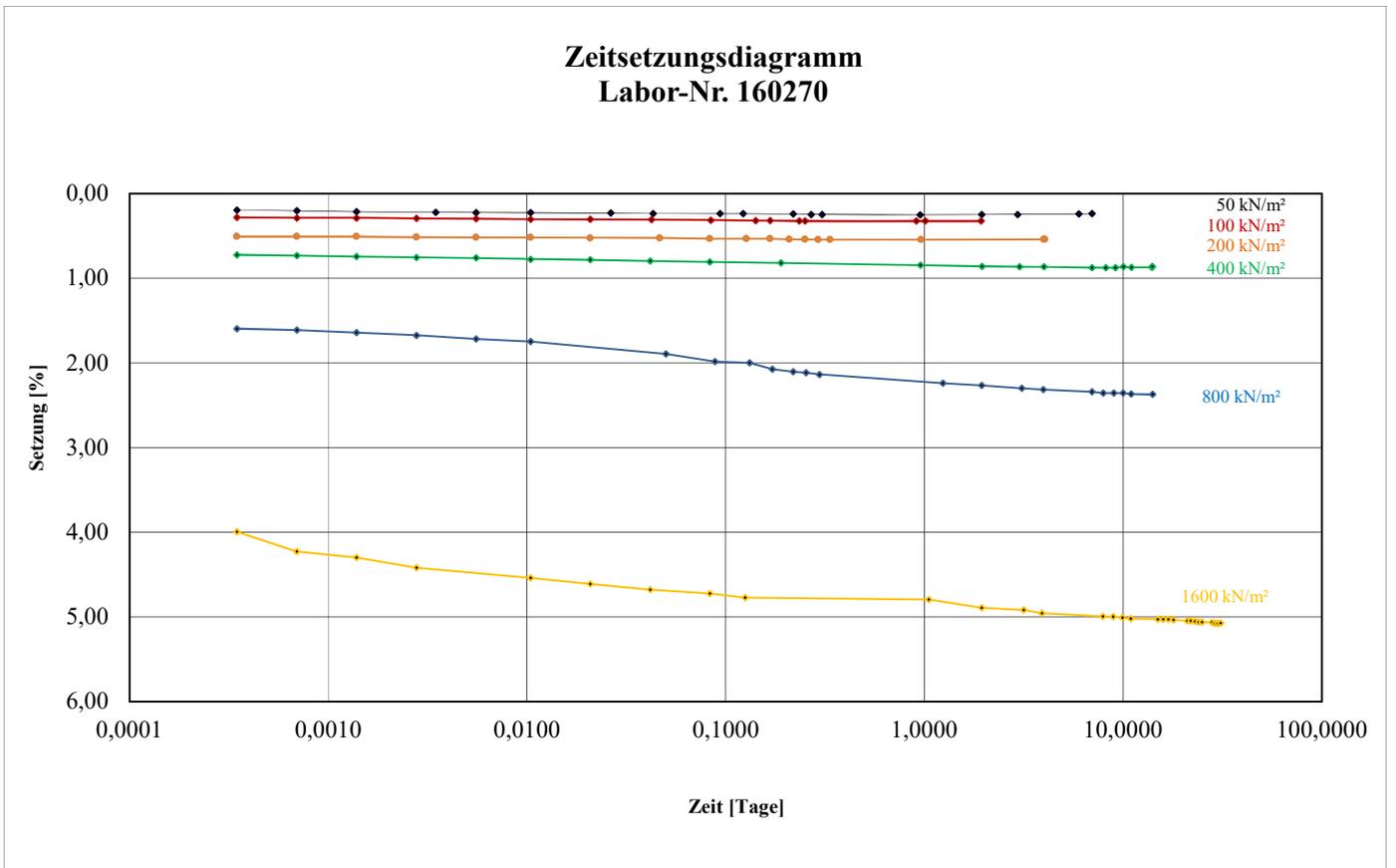
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,050	-
50	0,045	0,0450	0,236	19,005	20,49
100	0,062	0,0620	0,325	18,988	56,03
200	0,103	0,1030	0,541	18,947	46,46
400	0,164	0,1640	0,861	18,886	62,46
800	0,452	0,4520	2,373	18,598	26,46
1600	0,966	0,9660	5,071	18,084	29,65



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160270	Entnahmestelle:	TP 136 A / UP3
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,6 - 0,7 m
Versuchsdatum:		Güteklasse:	

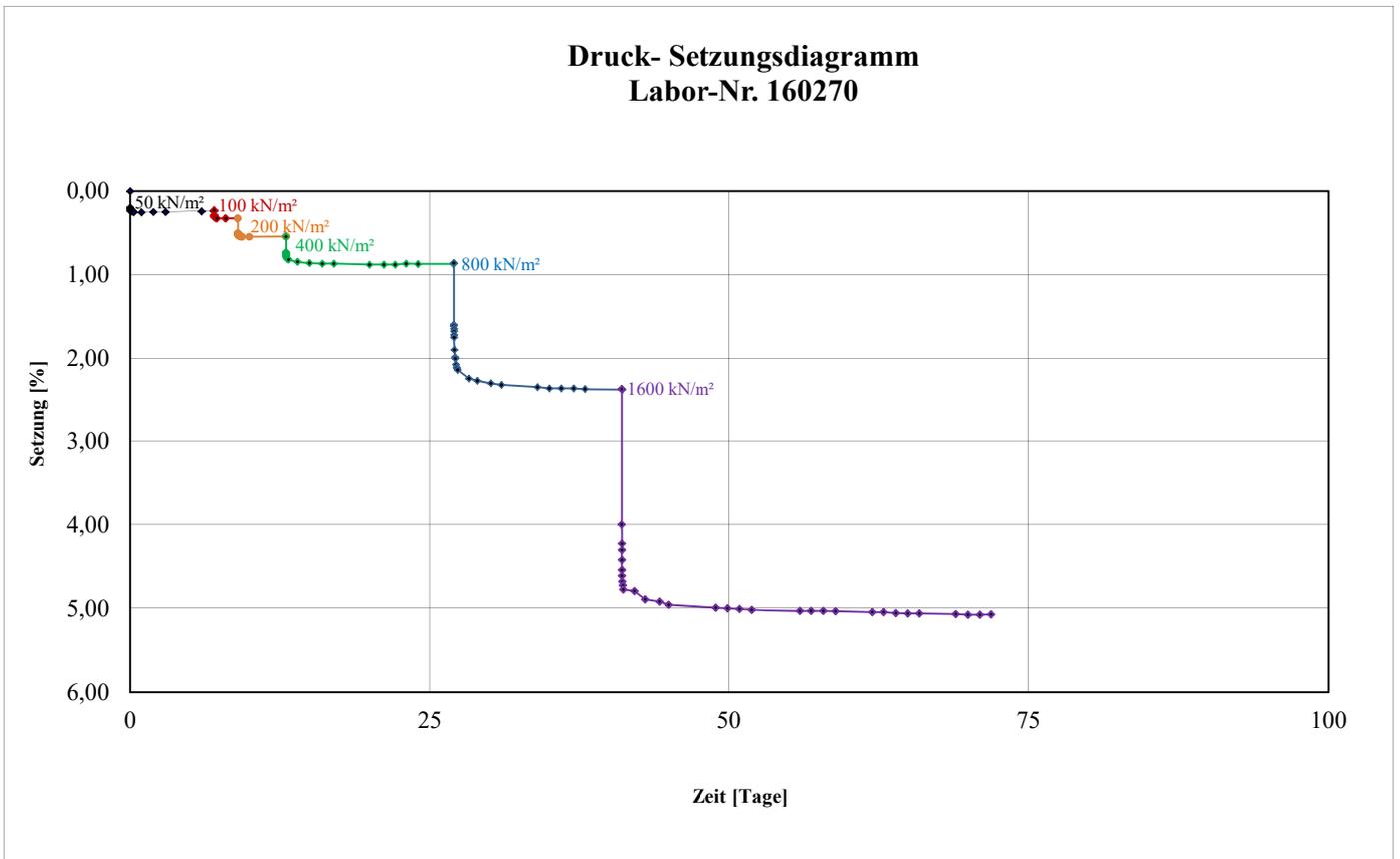
Probendurchm.	d	76,25 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	16,53 [%]
Probenhöhe	h _o	19,05 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,15 [%]
Probenvolumen	V _o	86,945 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,029 [g/cm ³]
Masse feucht	m	176,49 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,741 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	151,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,075 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,947 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,741 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160270	Entnahmestelle:	TP 136 A / UP3
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,6 - 0,7 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,25 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	16,53 [%]
Probenhöhe	h _o	19,05 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,15 [%]
Probenvolumen	V _o	86,945 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,029 [g/cm ³]
Masse feucht	m	176,49 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,741 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	151,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,075 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,084 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,741 [g/cm ³]



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP136 B/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	7

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k*	kalkfrei
----	----------

KONSISTENZ

brg	breiig	stf	steif
wch	weich	fst	fest
hfst	halbfest		

VERWITTERUNG

	frisch (Stufe 0)
	schwach verwittert (Stufe 1)
	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
	vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

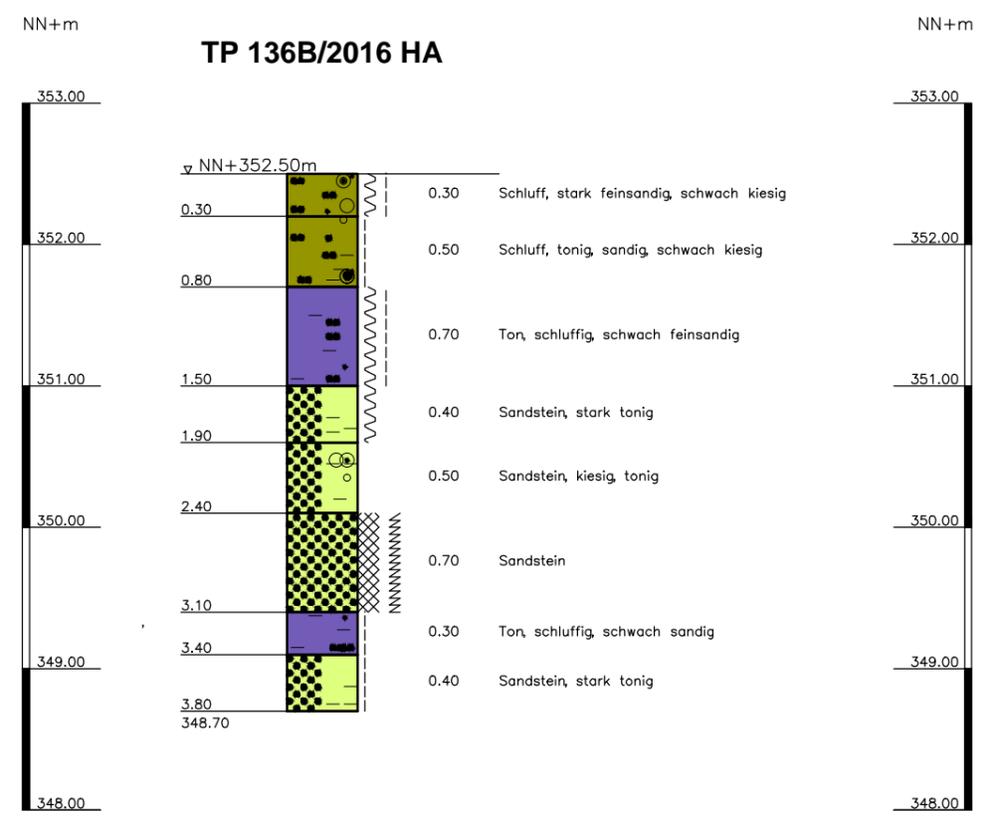
'	schwach (< 15%)
''	sehr schwach
-	stark (ca. 30-40%)
=	sehr stark

FEUCHTIGKEIT

f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f	stark feucht
f̄	naß

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 7.2)

-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF '8F'l-B; "'?5HN9B657<"; A6<' : F5B?: I FH '85FAGH58H' K9-B<9-A' '69BG<9-A' '?-9K	
I fgUW YbZ:fgW i b['Ub'XYf 'G' Xk YglZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_gHUbXg\ UXY<UhtfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 136B/2016 HA	A UEGHUV H=1:50; L=.
	Anl.Nr. 7.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP136 B/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 7.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite: 1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 136B/2016 HA Höhe: +352,50 mNN
Bohrverfahren: Datum: 05.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,3	Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig (gr'fsa*Si) Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen Oberboden	olivbraun, haarbraun, dunkel- bis mittelbraun 0	weich bis steif, leichtplastisch, krumig			
0,8	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig (gr'saclSi) wurzeldurchzogen	hellgrau, elfenbein 0	steif, leichtplastisch			Taschenpenetrometer: 0,4 m $c_{u\ pen} = 2,5\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} = 2,5\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 3,75\ kg/cm^2$ 0,7 m $c_{u\ pen} = 1,5\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} = 1,7\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,5	Ton, schluffig, schwach feinsandig (fsa'siCl)	hellgrau, orangebraun, graubraun, marmoriert	weich bis steif, ausgeprägtplastisch; vereinzelt Sandstein (mittelkies- bis großkiesgroß)			Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\ pen} = 1,75\ kg/cm^2$ 1,0 m $c_{u\ pen} = 1,8\ kg/cm^2$ 1,3 m $c_{u\ pen} = 1,7\ kg/cm^2$
	Sandstein, wurzeldurchzogen, organische Bestandteile	0				
1,9	Sandstein (Sst), zersetzt zu Stein, Kies, Sand, stark tonig (cl*GrSa)	godlbraun, hellgrau (Sandstein, Ton)	von Tonbändern durchzogen, weich, ausgeprägtplastisch; Sandstein, kompakt, Steine mit 20x13x8 cm Kantenlänge; erdfeucht			
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				
2,4	Sandstein (Sst); Sand, tonig, kiesig (grclSa)	korngelb, hellgrau (Sandstein, Ton)	Sandstein, Steine mit 20 cm Dicke			Taschenpenetrometer: 2,0 m $c_{u\ pen} = 0,5\ kg/cm^2$ 2,2 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$ 2,35 m $c_{u\ pen} = 0,25\ kg/cm^2$
	bei 2,3-2,4 m Tonschicht, weich bis steif, ausgeprägtplastisch	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3,1	Sandstein (Sst), teilweise stark verwittert zu Stein, Kies, Sand (GrSa)	korngelb, hellgrau-braun, orange-braun, geschichtet	Sandstein, teilweise stark verwittert und zersetzt zu Steine, Kies, Sand, Steine plattig geschichtet, teilweise kompakt, teilweise mürbe, klüftig, Schichtdicken ca. 3-5 cm; Tonntester			Taschenpenetrometer: 2,7 m $c_{u\ pen} = 1,3\ kg/cm^2$ 3,1 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$
	Sandsteinbank	0				
3,4	Ton, schluffig, schwach sandig (sa'siCl)	gelbbraun, orangegelb, korngelb, hellorange-braun, schwarz (Wurzeln), marmoriert	steif, ausgeprägtplastisch; vereinzelt Sandsteine, kiesgroß			Taschenpenetrometer: 3,25 m $c_{u\ pen} = 2,9\ kg/cm^2$ 3,35 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$
	Sandstein, Wurzelreste	0				
3,8	Sandstein (Sst), vollständig zersetzt zu Feinsand, Mittelsand, bis 3,5 m stark tonig (cl*MSaFSa)	korngelb, schwarz (Wurzeln)	Sandstein, vollständig zersetzt; Ton, steif, mittel- bis ausgeprägtplastisch; erdfeucht			
	Sandsteinbank	0				



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP136 B/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	7.3

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

-  Grundwasser angebohrt
-  Sonderprobe
-  Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

KALKGEHALT

- k* kalkfrei

KONSISTENZ

- brg breiig
- wch weich
- hfst halbfest
- stf steif
- fst fest

VERWITTERUNG

- frisch (Stufe 0)
-  schwach verwittert (Stufe 1)
-  mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
-  vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15%)
- " sehr schwach
- stark (ca. 30-40%)
- = sehr stark

FEUCHTIGKEIT

- f* trocken
- f' schwach feucht = erdfeucht
- f stark feucht
- f̄ naß

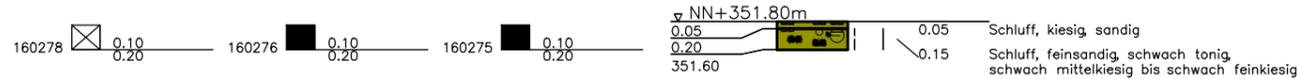
KLÜFTUNG

- klü klüftig
- klü stark klüftig

NN+m



TP 137/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 8.2)

-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF '8 F'l-B; " ' ?5 HN9B657 <"; A6 < ' : F5 B?: I FH '85 FAGH5 8 H' K9-B<9-A ' 69 BG<9-A ' ?-9K		
I fgUW YbZ:fgW i b['Ub'XYf 'G' Xk YglZUb_Y'XYf 'VYghM YbXYb F~ W_gHUbXg\ UXY<UhtcfZ	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A U g H V	H=1:50; L=.
Profil der Bohrung TP 137/2016 HA	Anl.Nr.	8.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP137/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 8.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 137/2016 HA Höhe: +351,80 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 06.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßseleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,05	Schluff, sandig, kiesig (grsaSi)	hellgrau, schwarz				
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					
0,2	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach mittelkiesig, schwach feinkiesig, (mgr'fgr'cl'fSaSi)	orange-braun, hellgrau	steif bis halbfest		Nr. 160275 0,1-0,2 m Nr. 160276 0,1-0,2 m Nr. 160277 0,1-0,2 m	
	wurzeldurchzogen	0			Nr. 160278 0,1-0,2 m	



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP137/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	8.3



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	8.3

Fotodokumentation TP137/2016-HA

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160275
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP137 / UP1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,10-0,20 m	
Bearbeiter: Hof	Bodenart:	
Datum: 11.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	369,10
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	345,58
Behälter	m_B [g]	155,75
Wasser	m_w [g]	23,52
Trockene Probe	m_d [g]	189,83
Wassergehalt	w[%]	12,39

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160278
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP137 / GP4	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,1 - 0,2 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	269,20
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	257,47
Behälter	m_B [g]	163,38
Wasser	m_w [g]	11,73
Trockene Probe	m_d [g]	94,09
Wassergehalt	w[%]	12,47

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160278
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Qin
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 137, GP 4

Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:

Fließgrenze

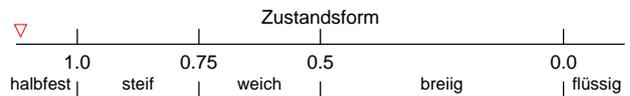
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	97	96	95	I
Zahl der Schläge:	16	22	29	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	111,79	109,17	119,25	121,80
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	106,47	104,13	114,60	117,21
Behälter m_B [g]:	86,21	84,43	96,07	98,26
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,32	5,04	4,65	4,59
Trockene Probe m_d [g]:	20,26	19,70	18,53	18,95
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	26,26	25,58	25,09	24,22
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

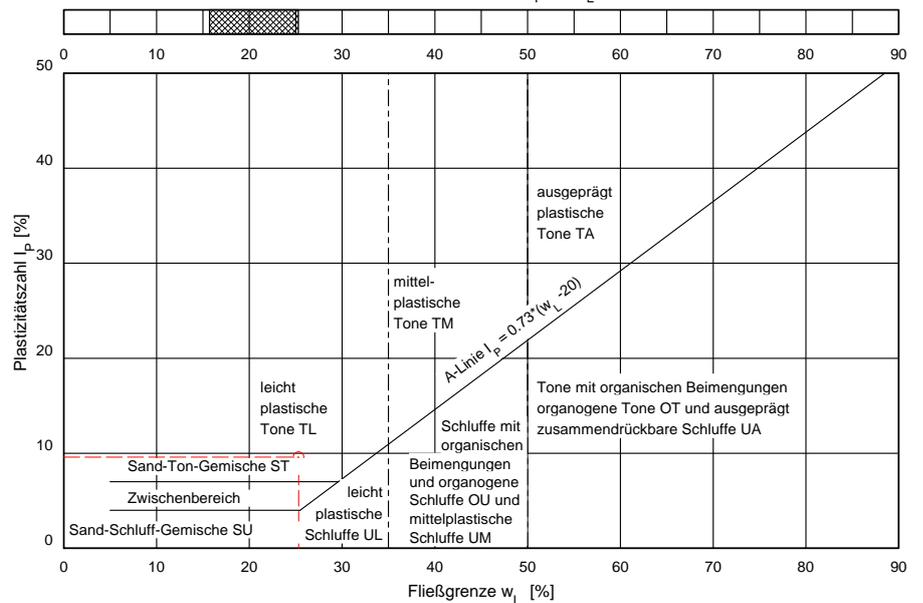
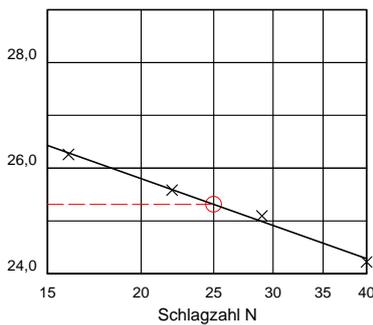
	II	114	116
	52,75	46,68	48,23
	52,16	46,00	47,45
	48,40	41,59	42,59
	0,59	0,68	0,78
	3,76	4,41	4,86
	15,69	15,42	16,05

Natürlicher Wassergehalt: $w = 12,47\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 14,60\%$
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 85,40\%$
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 14,60\%$
 Fließgrenze $w_L = 25,31\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15,72\%$

Bodengruppe = ST
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9,59\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,12 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,12$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

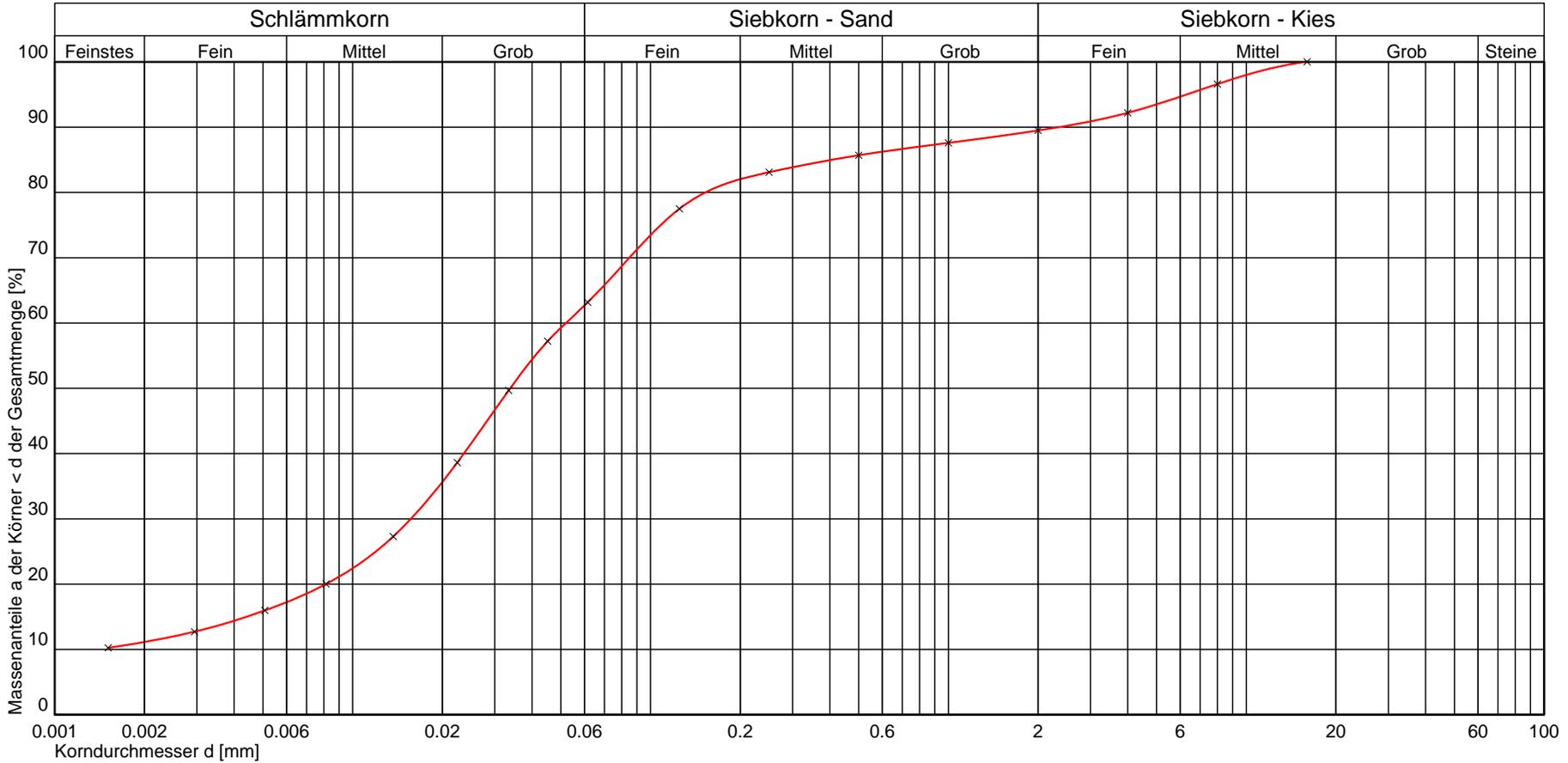
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.3

Prüfungs-Nr.: 160278
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 05.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 137, GP 4
 Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:



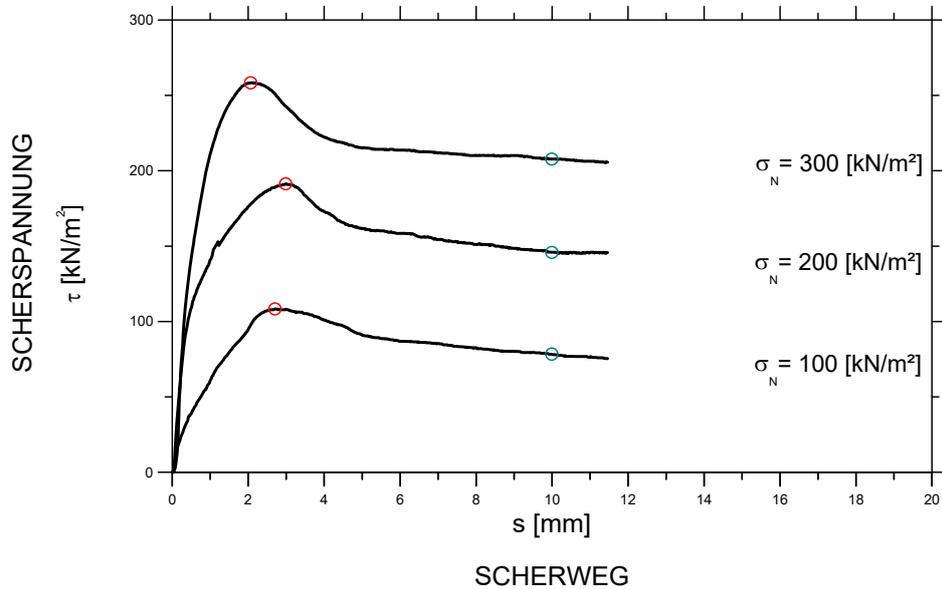
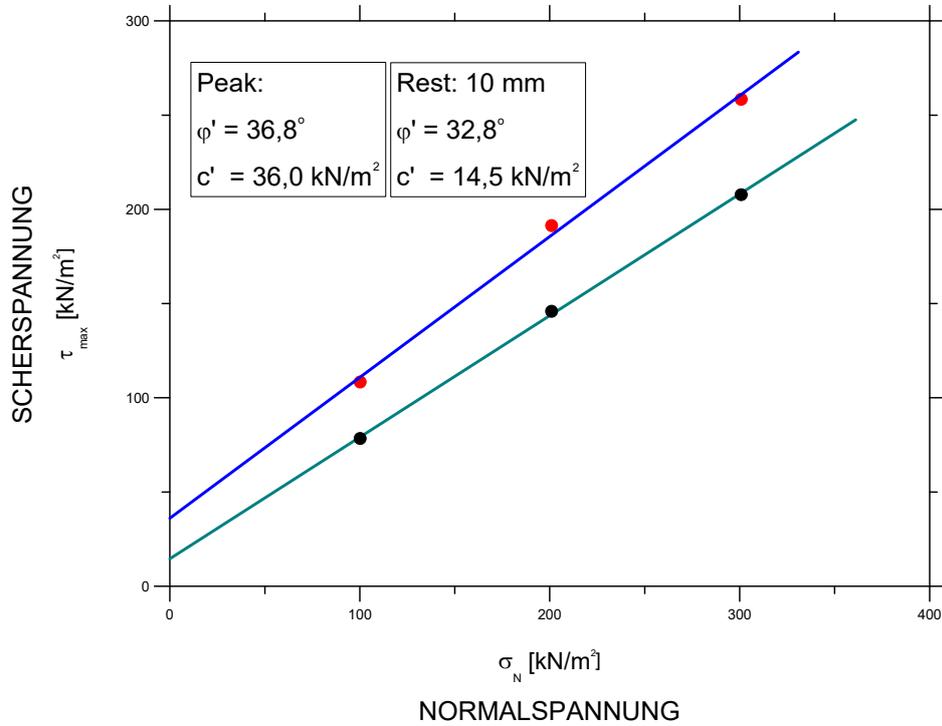
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 5 3 1 0	U,fs,t',mg',fg'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160275 + 276	Datum: 19.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 137 / UP1 + UP2	Tiefe: 0,1 - 0,2 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 06.07.2016
Einbauwassergehalte: 12,19 / 12,24 / 11,81 %	
Ausbauwassergehalte: 12,45 / 12,40 / 12,12 %	
Einbautrockendichten: 1,839 / 1,849 / 1,965 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

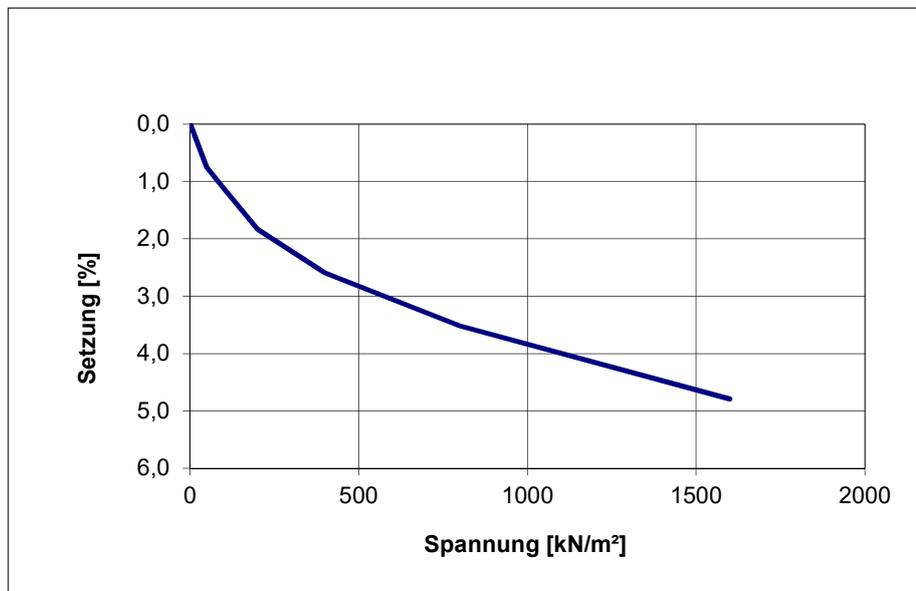
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160275
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 137 / UP1 Tiefe: 0,1 - 0,2 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,15	Einbauwassergehalt	w [%]	15,23
Probenhöhe	H _o [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	14,10
Probenvolumen	V _o [cm ³]	86,489	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,848
Endhöhe	H [mm]	18,089	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,129

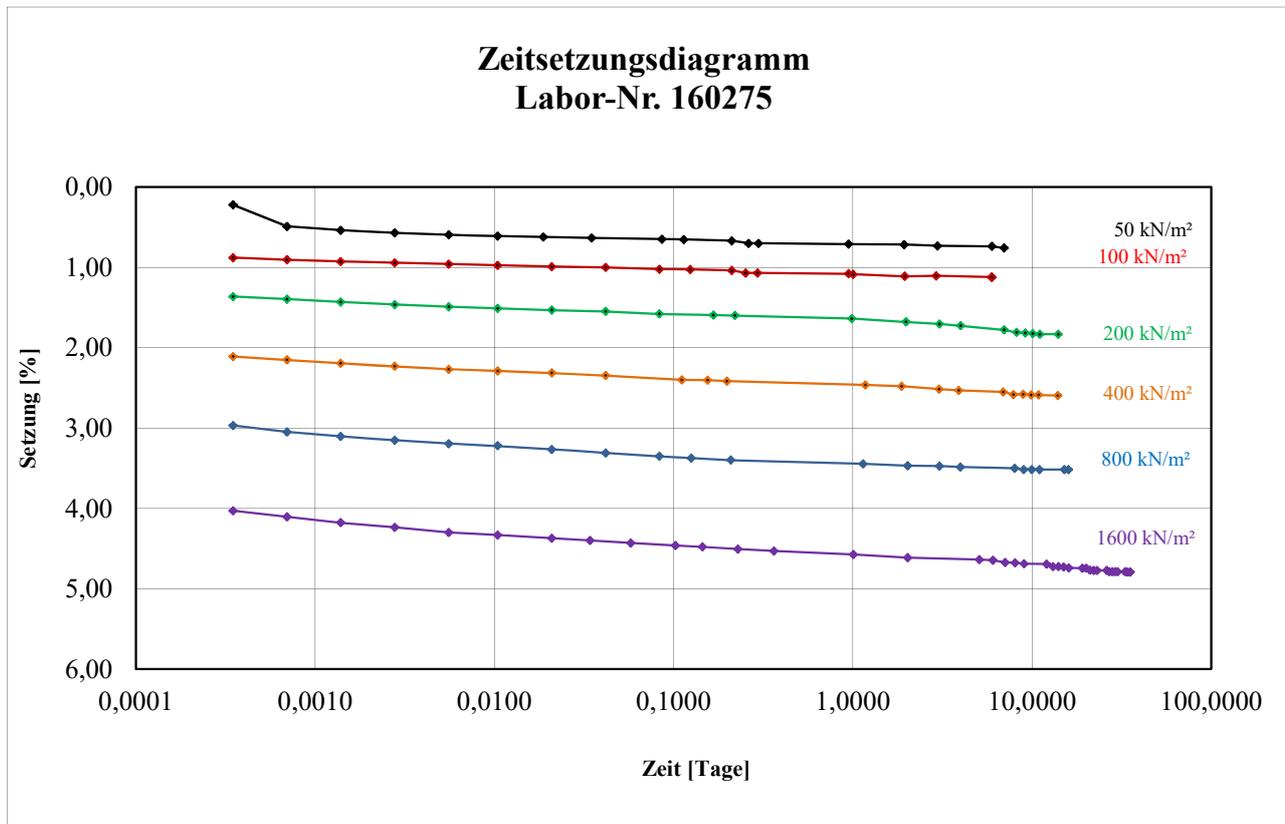
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H _o -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0	0	0	19	-
50	0,144	0,144	0,758	18,856	6,386
100	0,213	0,213	1,121	18,787	13,768
200	0,348	0,348	1,832	18,652	14,074
400	0,493	0,493	2,595	18,507	26,207
800	0,668	0,668	3,516	18,332	43,429
1600	0,911	0,911	4,795	18,089	62,551



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160275	Entnahmestelle:	TP 137 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,1 m - 0,2 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	

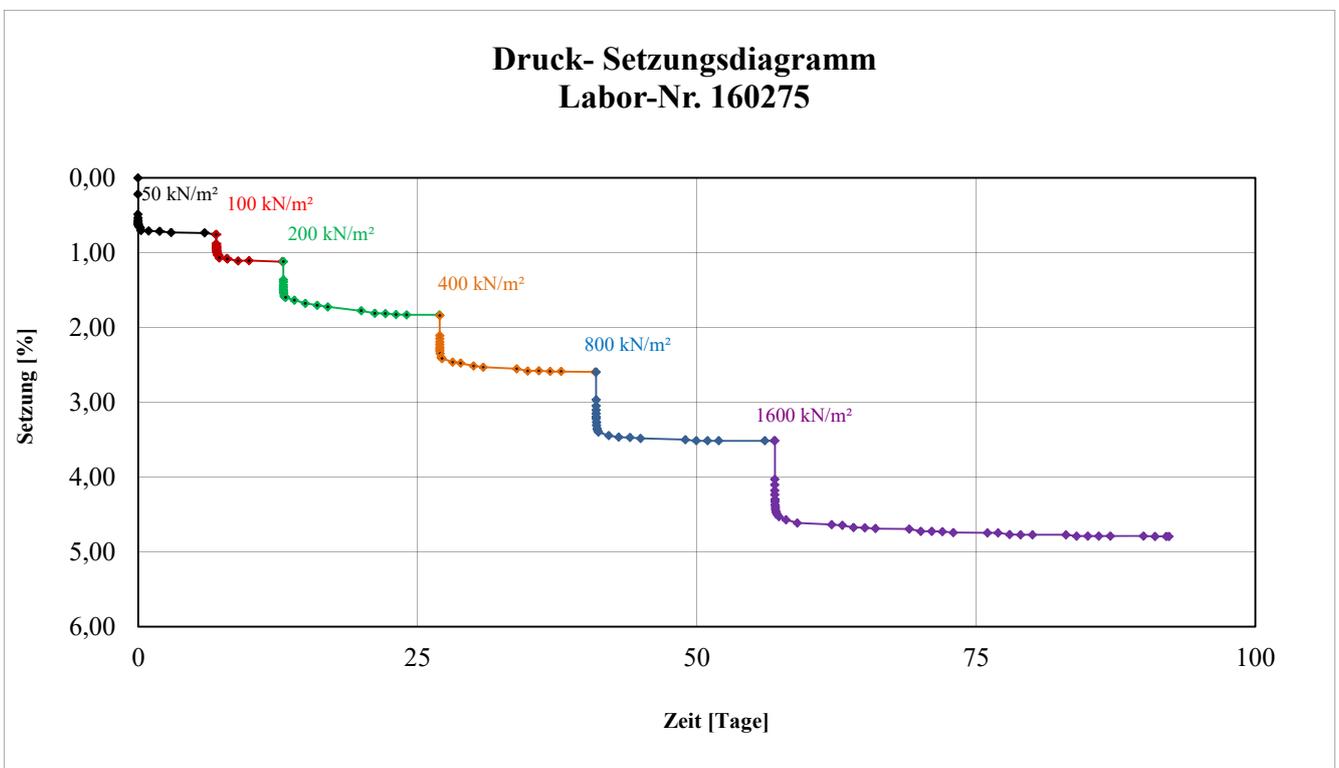
Probendurchm.	d	76,15 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	15,23 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	14,10 [%]
Probenvolumen	V _o	86,489 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,129 [g/cm ³]
Masse feucht	m	184,71 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,848 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	160,30 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,108 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,089 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,848 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160275	Entnahmestelle:	TP 137 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,1 m - 0,2 m
Versuchsdatum:	09.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,15	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	15,23	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	14,10	[%]
Probenvolumen	V _o	86,489	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,129	[g/cm ³]
Masse feucht	m	184,71	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,848	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	160,30	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,108	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,089	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,848	[g/cm ³]



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

-  Grundwasser angebohrt
-  Sonderprobe
-  Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k* kalkfrei

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

VERWITTERUNG

- frisch (Stufe 0)
-  schwach verwittert (Stufe 1)
-  mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
-  vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15%)
- '' sehr schwach
- stark (ca. 30-40%)
- = sehr stark

FEUCHTIGKEIT

- f* trocken
- f' schwach feucht = erdfeucht
- f stark feucht
- f̄ naB

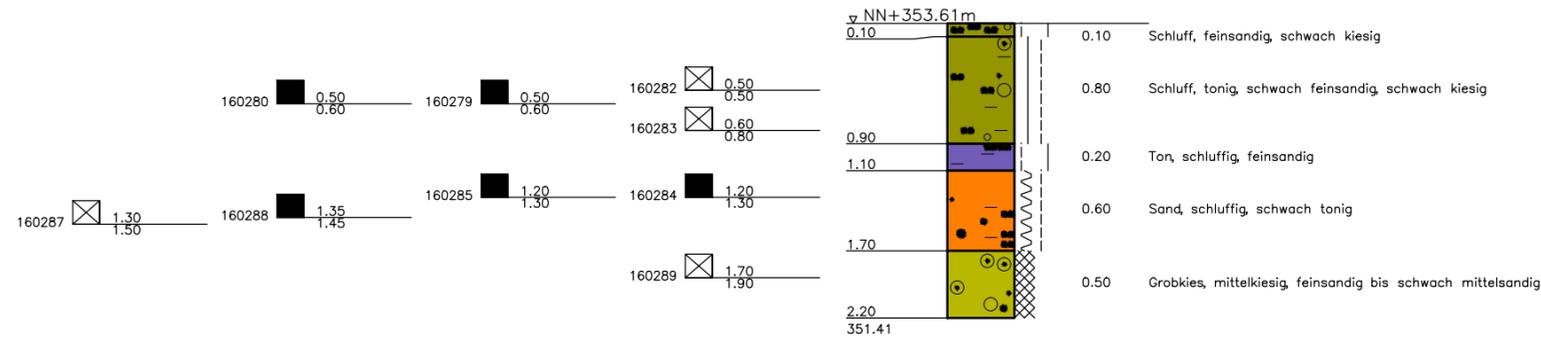
KLÜFTUNG

- klü  klüftig
- klü  stark klüftig

NN+m



TP 138/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 9.2)

-B; 9B-9I FGCN-9Hs H'DFC: 9GGCF '8F'!-B; ' '?5 HN9B657 <'; A6 <': F5B?: I FH' 85 FAGH5 8 H' K 9-B<9-A' 69BG<9-A' '?-9K		
I fgUW YbZ:fgW i b['Ub'XYf'G' Xk YghZUb_ Y'XYf'VYghM YbXYb F' W_ghUbXg\ UXY' <UttcfZ	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A UEghUV	H=1:50; L=/. .
Profil der Bohrung TP 138/2016 HA	Anl.Nr.	9.1

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 138/2016 HA Höhe: +353,61 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 06.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßseleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Schluff, feinsandig, schwach kiesig (gr'fsaSi)	hellgrau, dunkelbraun	steif bis halbfest, mittelplastisch, erdfeucht			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,9	Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schwach kiesig (gr'msa'fsa'clSi)	hellgrau, orangebraun, schwarz (Asche), marmoriert	halbfest, nach unten werdend steif, mittelplastisch; vereinzelt Ascherückstände; vereinzelt Kies (mittel- bis grobkiesgroß)		Nr. 160279 0,5-0,6 m Nr. 160280 0,5-0,6 m Nr. 160281 0,5-0,6 m Nr. 160282 0,5-0,6 m Nr. 160283 0,6-0,8 m	Taschenpenetrometer: 0,2 m $c_{u\ pen} = 2,6\ kg/cm^2$ 0,3 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,4 m $c_{u\ pen} = 3,75\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} = 3,3\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$ 0,7 m $c_{u\ pen} = 3,2\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} = 1,1\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen, organisches Material	0				
1,1	Ton, schluffig, feinsandig (fsasiCl)	hellgrau, orangebraun, dunkelbraun, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägtplastisch; vereinzelt Sandsteine (grobkiesgroß)			Taschenpenetrometer: 1,1 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
1,7	Sand, schluffig, schwach tonig (cl'siSa)	hellgrau, orangebraun, dunkelbraun, marmoriert	weich bis steif, erdfeucht; mit Tonadern durchzogen (vertikal und horizontal)		Nr. 160284 1,2-1,3 m Nr. 160285 1,2-1,3 m Nr. 160286 1,2-1,3 m Nr. 160287 1,3-1,5 m	Taschenpenetrometer: 1,2 m $c_{u\ pen} = 0,5\ kg/cm^2$ 1,3 m $c_{u\ pen} = 2,1\ kg/cm^2$ 1,4 m $c_{u\ pen} = 2,2\ kg/cm^2$ 1,5 m $c_{u\ pen} = 2,1\ kg/cm^2$ 1,6 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$ 1,7 m $c_{u\ pen} = 1,6\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0			Nr. 160288 1,35-1,45 m	
2,2	Grobkies, mittelkiesig, feinsandig, schwach mittelsandig (msa'mgrmsaCGr)	korngelb, bernstein	Sandstein, teilweise verwittert, teilweise zersetzt zu Kies, Sand; teilweise mürbe		Nr. 160289 1,7-1,9 m	
	wurzeldurchzogen	0				



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	9.3

Fotodokumentation TP138/2016-HA



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP138/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	9.3

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160282
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP138 / GP4	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,5 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	250,35
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	230,13
Behälter	m_B [g]	141,25
Wasser	m_w [g]	20,22
Trockene Probe	m_d [g]	88,88
Wassergehalt	w[%]	22,75

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160283
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP138 / GP5	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,6-0,8 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	263,52
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	243,99
Behälter	m_B [g]	154,97
Wasser	m_w [g]	19,53
Trockene Probe	m_d [g]	89,02
Wassergehalt	w[%]	21,94

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160284
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP138 / UP6	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,2 - 1,3 m	
Bearbeiter: Lehr / Eme	Bodenart:	
Datum: 16.08.2016 17.10.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		I	II
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	441,57	133,88
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	426,07	129,28
Behälter	m_B [g]	312,75	94,84
Wasser	m_w [g]	15,50	4,60
Trockene Probe	m_d [g]	113,32	34,44
Wassergehalt	w[%]	13,68	13,36
	Mittelwert	13,52	

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160287
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP138 / GP9
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,3-1,5 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	272,57
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	259,55
Behälter	m_B [g]	164,73
Wasser	m_w [g]	13,02
Trockene Probe	m_d [g]	94,82
Wassergehalt	w[%]	13,73

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160289
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP138 / GP11	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,7-1,9 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	263,56
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	254,43
Behälter	m_B [g]	155,5
Wasser	m_w [g]	9,13
Trockene Probe	m_d [g]	98,93
Wassergehalt	w[%]	9,23

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160282
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Qin / Eme
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 138, GP 4

Entnahmetiefe: 0,5 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	0	26	3	x
Zahl der Schläge:	17	22	30	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	110,49	104,81	124,97	102,76
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	104,18	98,35	118,12	96,88
Behälter m_B [g]:	88,99	82,64	100,64	81,78
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,31	6,46	6,85	5,88
Trockene Probe m_d [g]:	15,19	15,71	17,48	15,10
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	41,54	41,12	39,19	38,94
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	l	96	106
	50,19	45,55	45,85
	49,38	44,75	44,99
	45,19	40,33	40,43
	0,81	0,80	0,86
	4,19	4,42	4,56
	19,33	18,10	18,86

Natürlicher Wassergehalt: $w = 22,75$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,75$ %
 Fließgrenze $w_L = 40,32$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,76$ %

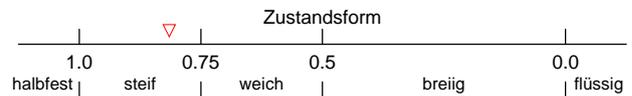
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 21,55$ %

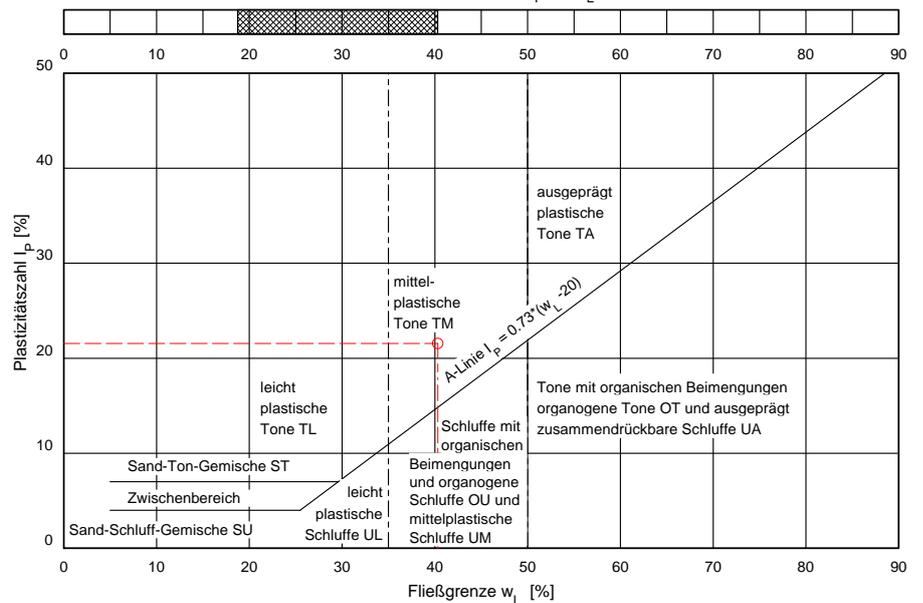
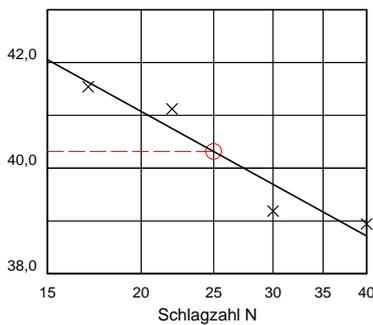
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,82 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,18$

Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160283
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 09.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 138, GP 5

Entnahmetiefe: 0,6 - 0,8 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

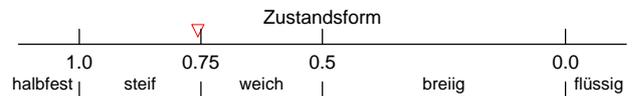
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	24	21	27	38
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	89,12	105,24	106,30	112,69
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	84,02	99,82	100,68	107,76
Behälter m_B [g]:	71,30	86,71	86,60	94,84
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,10	5,42	5,62	4,93
Trockene Probe m_d [g]:	12,72	13,11	14,08	12,92
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	40,09	41,34	39,91	38,16
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

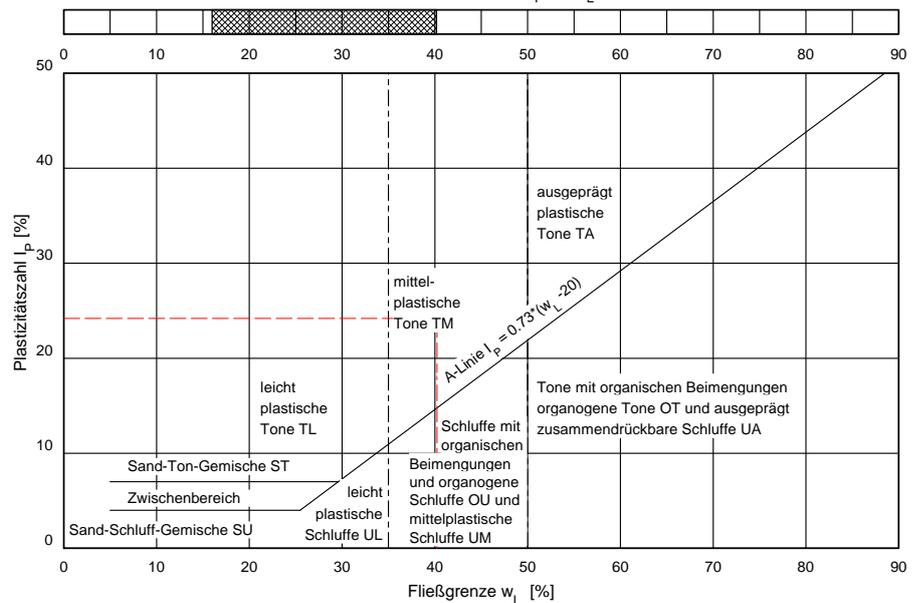
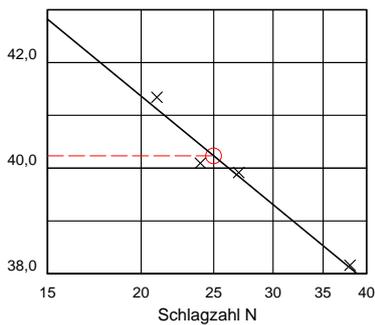
	96	106
	50,20	45,46
	49,51	44,75
	45,18	40,33
	0,69	0,71
	4,33	4,42
	15,94	16,06

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,94$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 21,94$ %
 Fließgrenze $w_L = 40,23$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,04$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24,19$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,76 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,24$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160287
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 09.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 138, GP 9

Entnahmetiefe: 1,3-1,5 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	28	27	29
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	117,71		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	110,90		
Behälter m_B [g]:	83,88		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,81		
Trockene Probe m_d [g]:	27,02		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	25,20		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

	44	66	22
	39,66	42,41	40,83
	38,75	41,52	39,85
	34,54	37,28	35,43
	0,91	0,89	0,98
	4,21	4,24	4,42
	21,62	20,99	22,17

Natürlicher Wassergehalt: $w = 13,73$ %

Bodengruppe = UL

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 4,01$ %

Masse des Überkorns: g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,96 \triangleq$ halbfest

Trockenmasse der Probe: g

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -1,96$

Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %

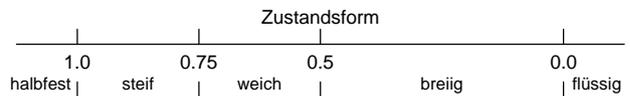
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %

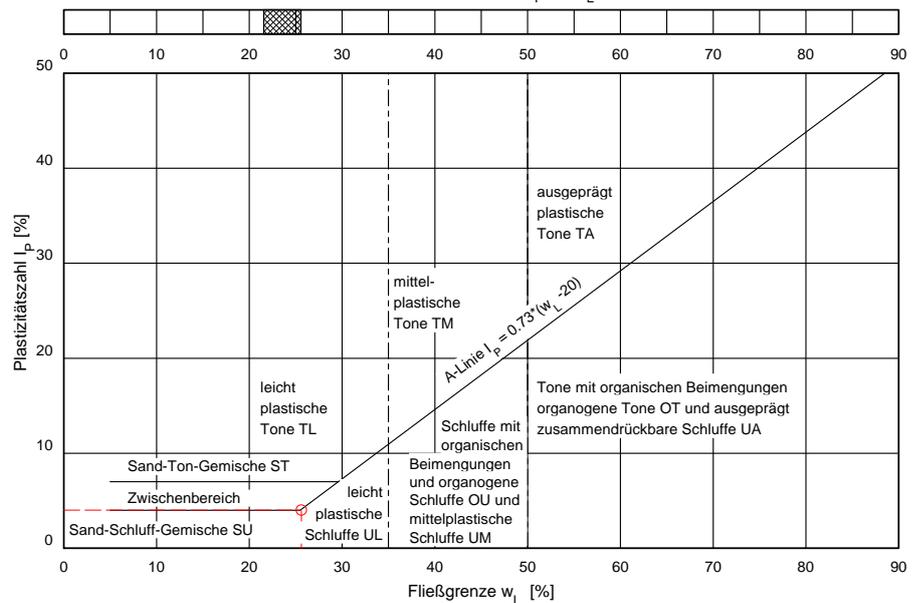
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 13,73$ %



Fließgrenze $w_L = 25,61$ %

Ausrollgrenze $w_P = 21,59$ %

Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

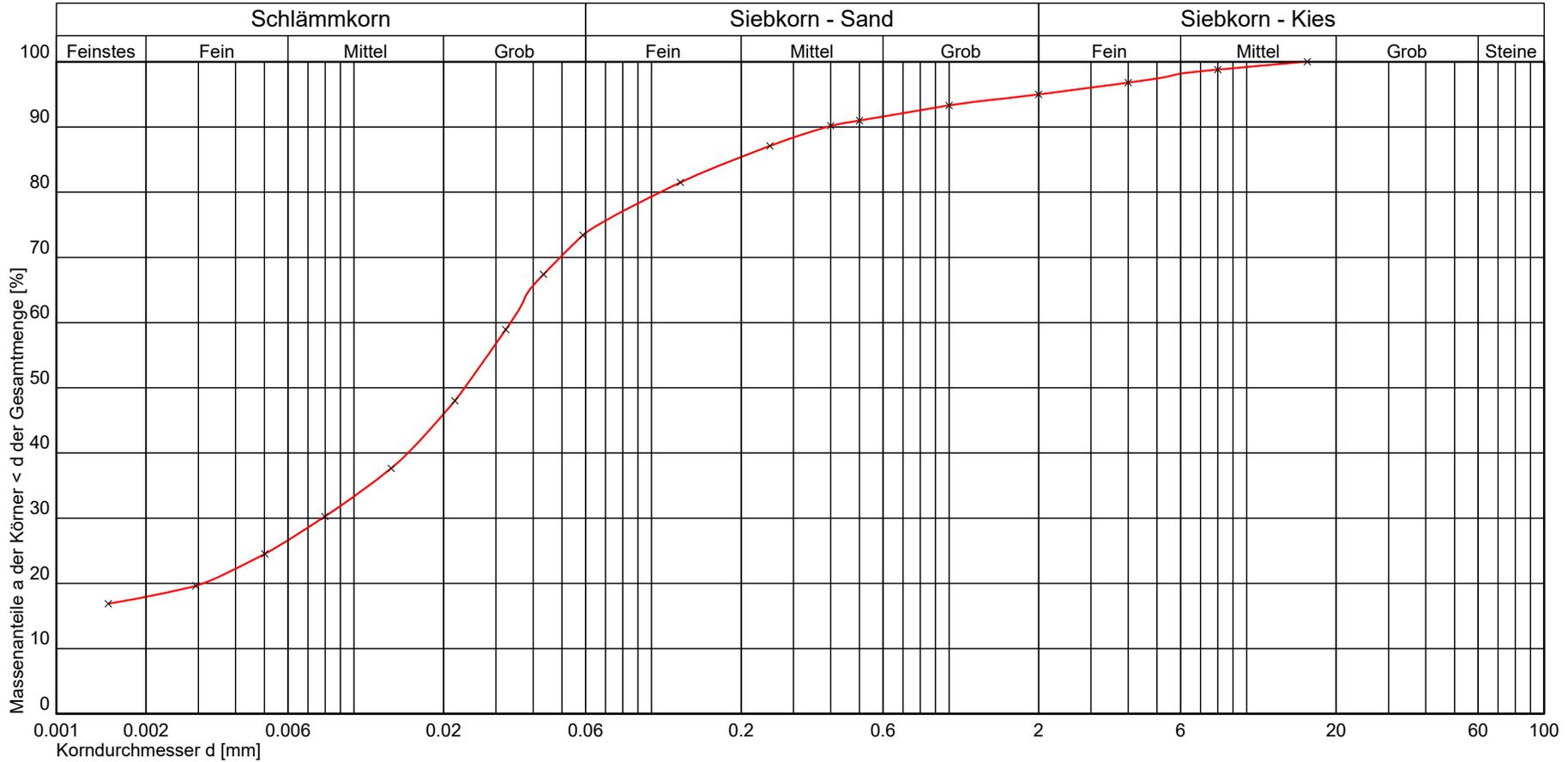
INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.3

Prüfungs-Nr.: 160283
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 10.08.20.16
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 138, GP 5
 Entnahmetiefe: 0,6-0,8 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



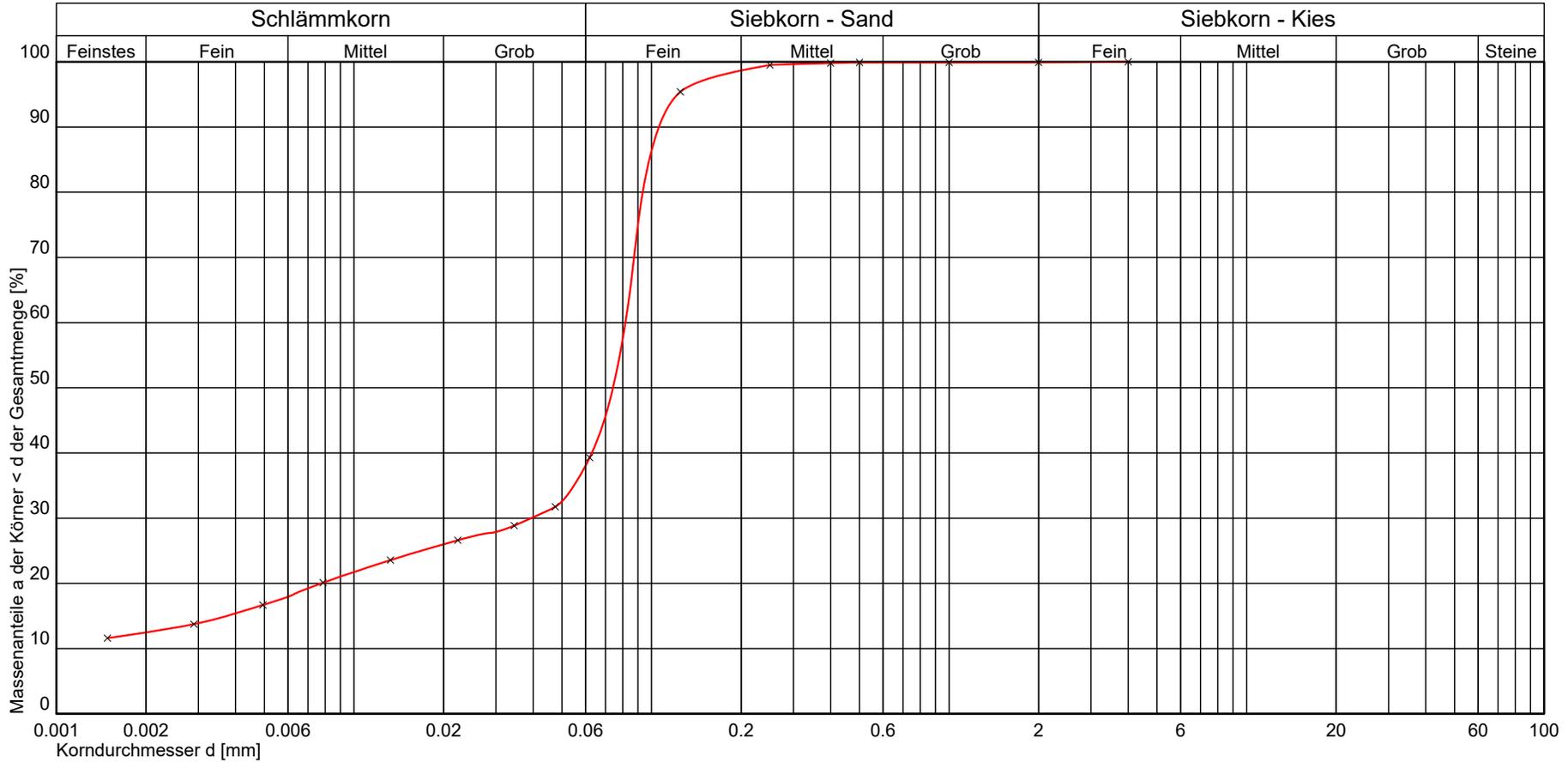
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$			
Bodengruppe (DIN 18196)	TM		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	2 6 2 0 0 U,fs',ms',t,g'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160284
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 138, UP 6
 Entnahmetiefe: 1,20 - 1,30 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



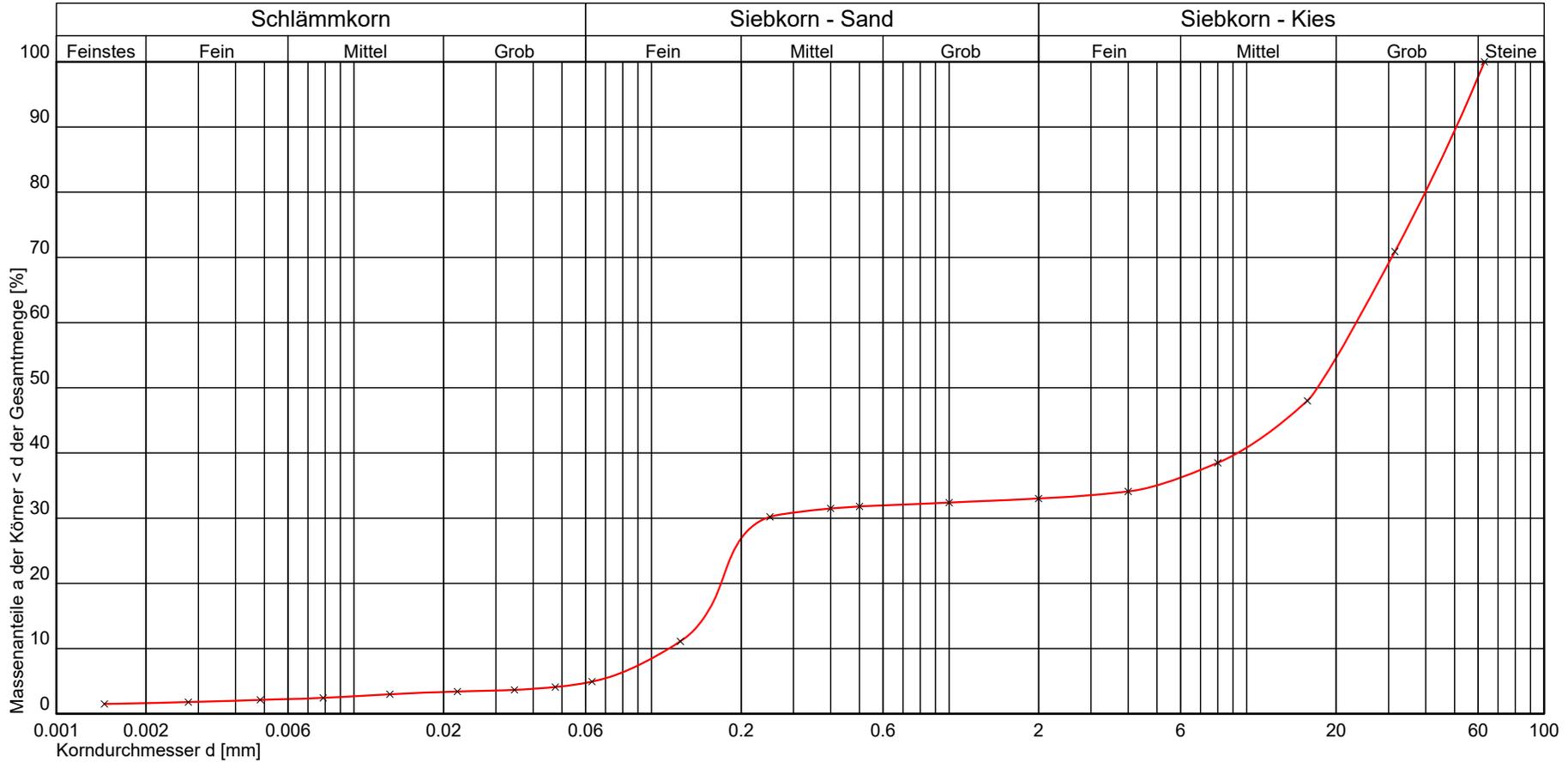
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 3 6 0 0	S,u,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160289
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 23.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 138, GP 11
 Entnahmetiefe: 1,7-1,9 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



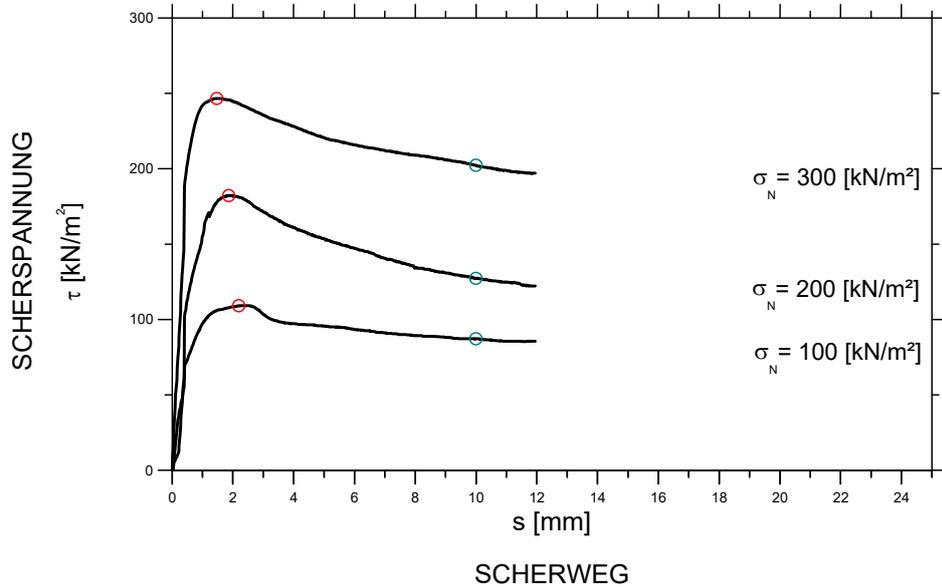
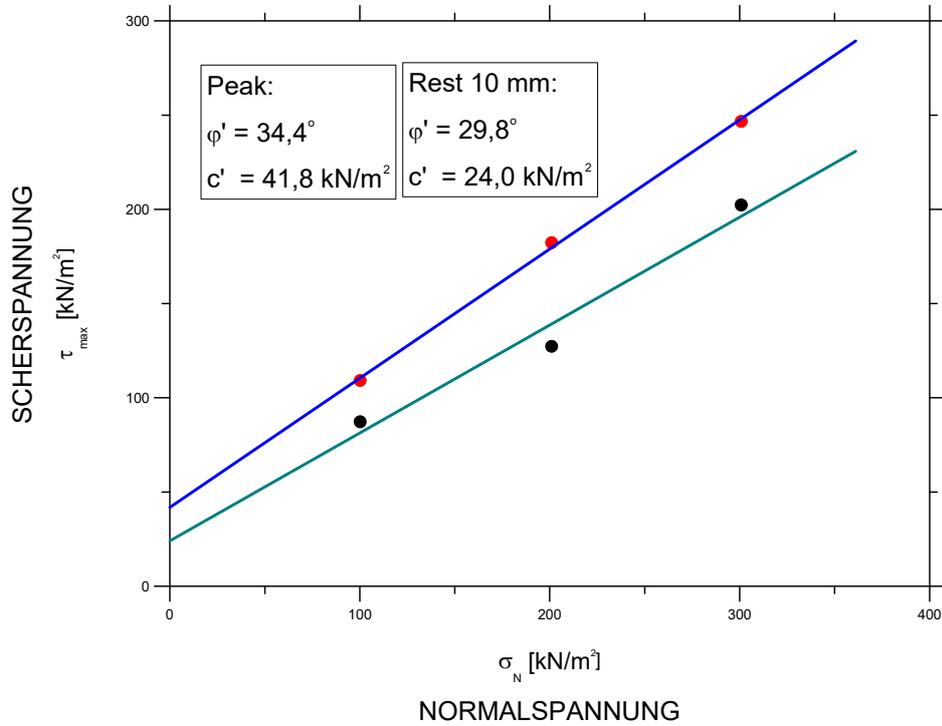
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	204,34	0,02	
Bodengruppe (DIN 18196)	GI		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	0 0 3 7 0	gG,mg,fs,ms'	

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

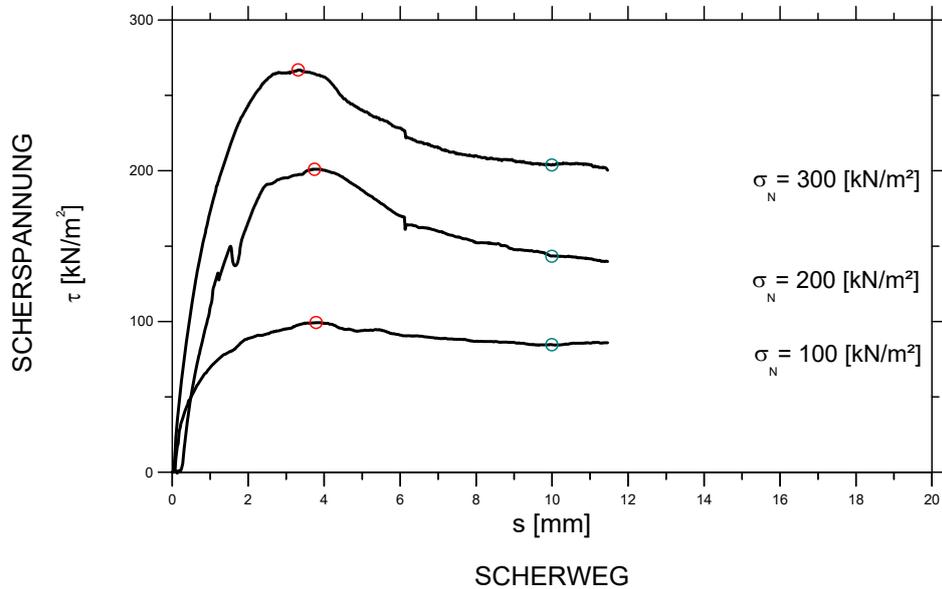
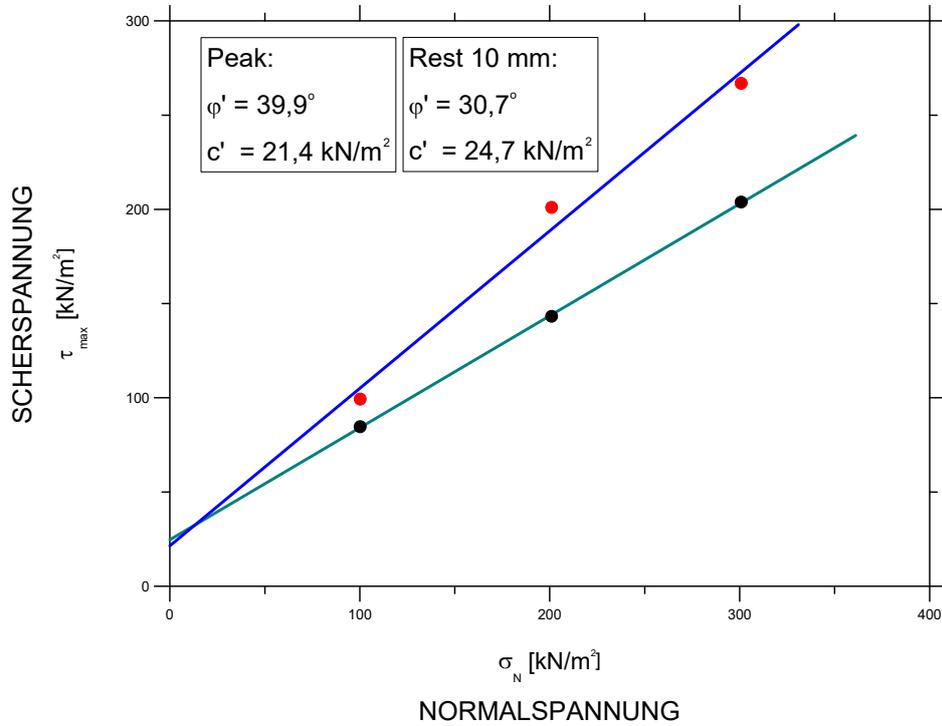
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160279 + 280	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 138 / UP1 + UP2	Tiefe: 0,5 - 0,6 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 05.07.2016
Einbauwassergehalte: 21,20 / 22,48 / 21,40 %	
Ausbauwassergehalte: 19,45 / 20,41 / 18,62 %	
Einbautrockendichten: 1,570 / 1,520 / 1,590 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

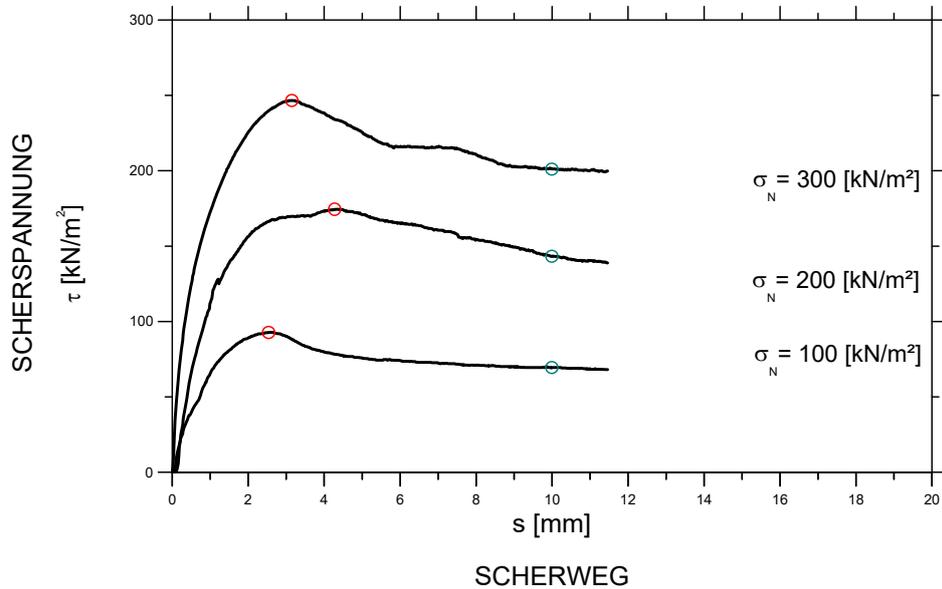
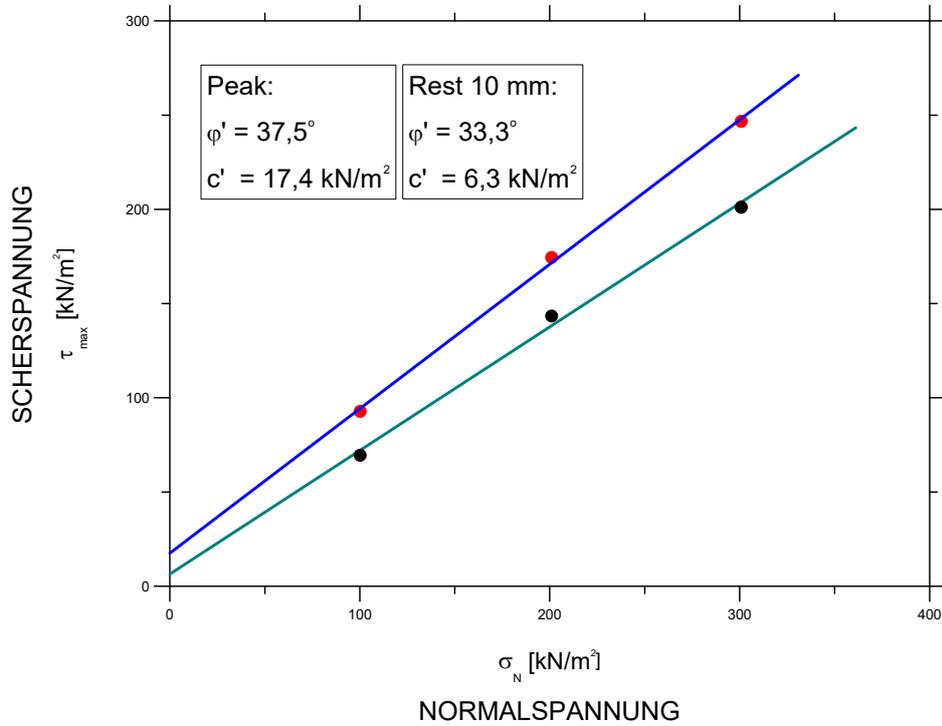
Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160284 + 285	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 138 / UP6 + UP7	Tiefe: 1,2 - 1,3 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 05.07.2016
Einbauwassergehalte: 14,86 / 14,36 / 15,00 %	
Ausbauwassergehalte: 13,19 / 12,73 / 13,63 %	
Einbautrockendichten: 1,650 / 1,750 / 1,770 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160288

Entnahmestelle: TP 138 / UP10

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 17,07 / 15,42 / 15,34 %

Ausbauwassergehalte: 16,02 / 13,88 / 12,95 %

Einbautrockendichten: 1,700 / 1,740 / 1,670 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 11.10.2016/Raz

Tiefe: 1,35 - 1,45 m

Entnahmetag: 05.07.2016

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

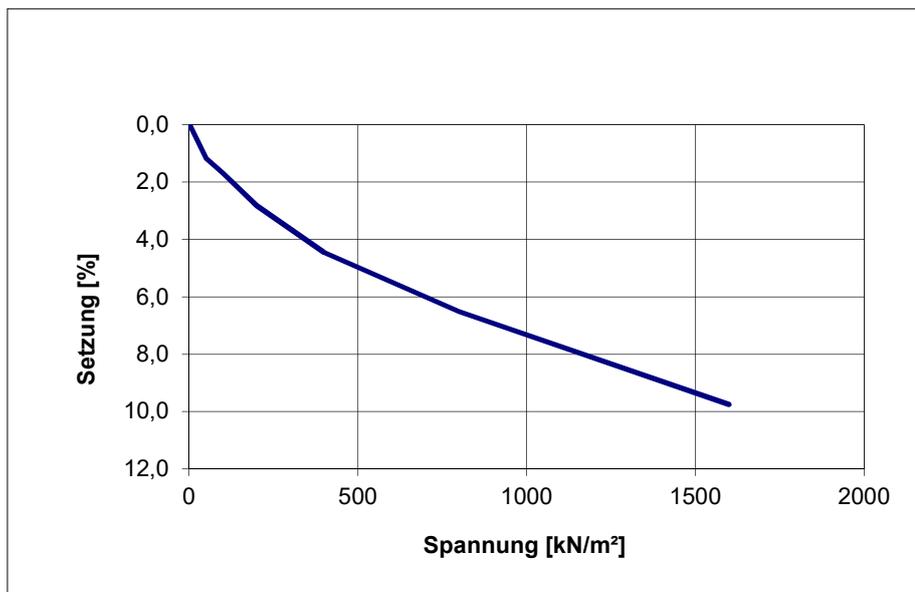
Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	21.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160279
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 138 / UP1 Tiefe: 0,5 - 0,6 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,05	Einbauwassergehalt	w [%]	19,63
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	20,73
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,262	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,624
Endhöhe	H [mm]	17,147	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,942

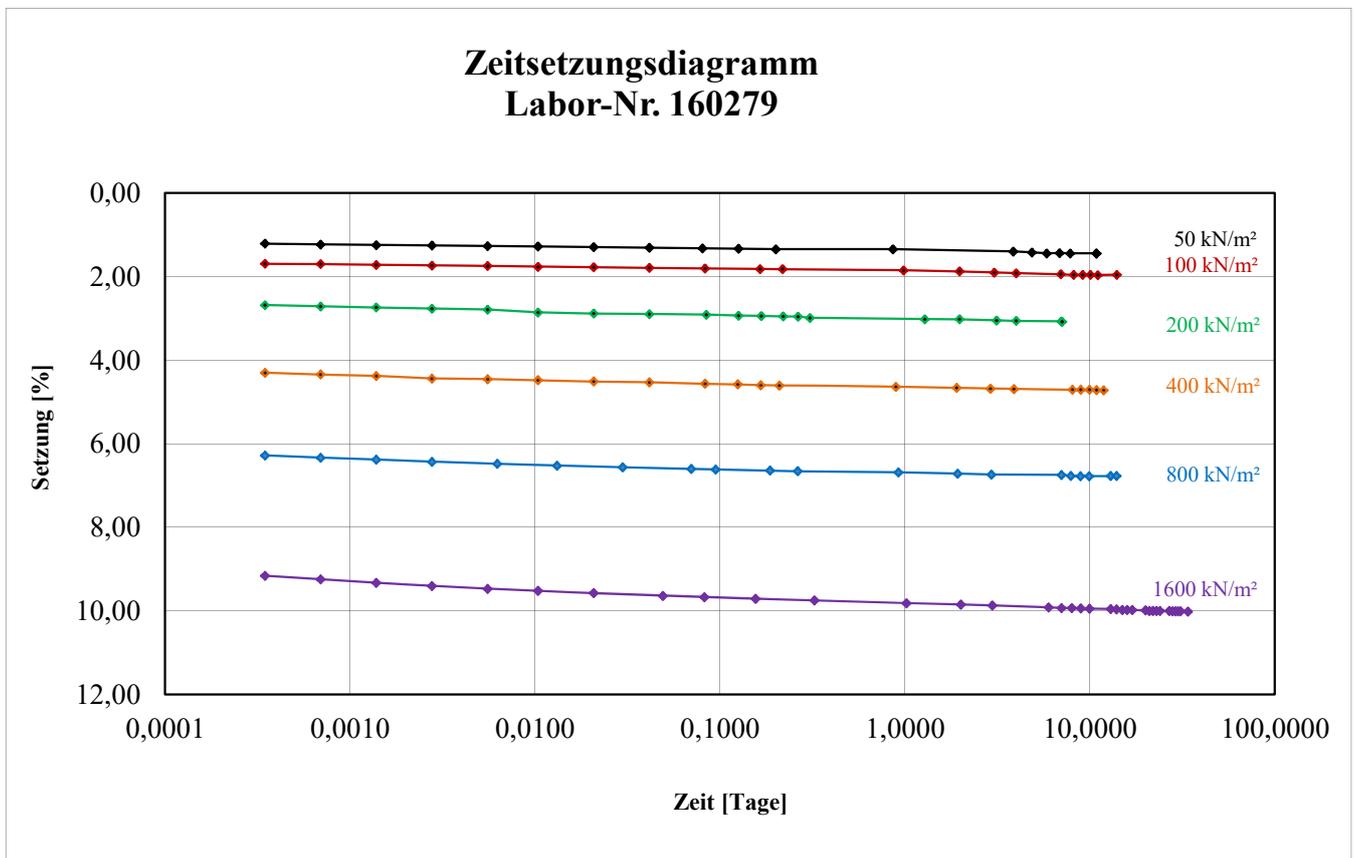
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,224	0,2240	1,179	18,776	4,11
100	0,321	0,3210	1,689	18,679	9,79
200	0,535	0,5350	2,816	18,465	8,88
400	0,847	0,8470	4,458	18,153	12,18
800	1,237	1,2370	6,511	17,763	19,49
1600	1,853	1,8530	9,753	17,147	24,68



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160279	Entnahmestelle:	TP 138 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,5 m - 0,6 m
Versuchsdatum:	11.08.2016	Güteklasse:	1

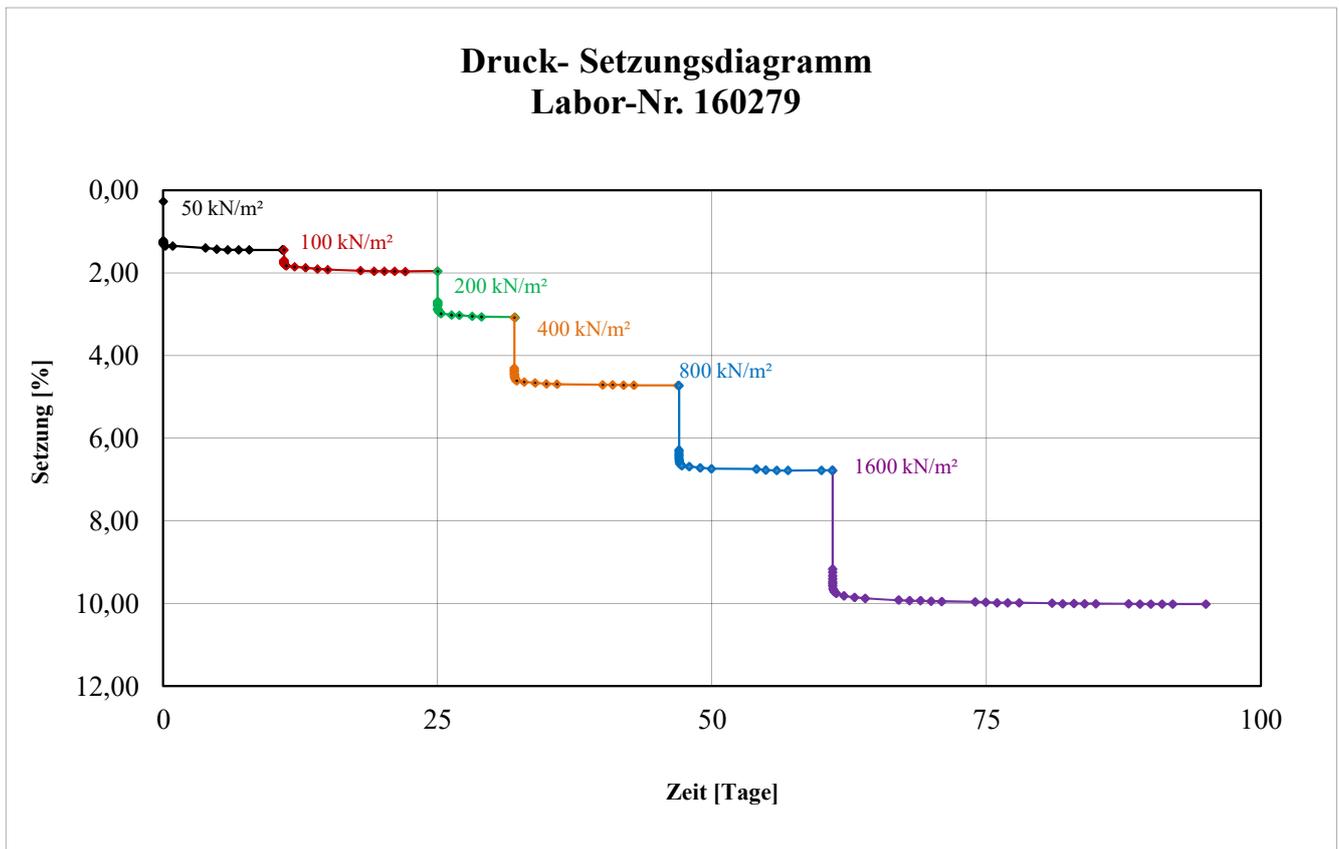
Probendurchm.	d	76,05 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	W _E	19,63 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	W _A	20,73 [%]
Probenvolumen	V _o	86,262 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,942 [g/cm ³]
Masse feucht	m	167,64 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	140,13 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,960 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,147 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160279	Entnahmestelle:	TP 138 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,5 m - 0,6 m
Versuchsdatum:	11.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,05	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	W _E	19,63	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	W _A	20,73	[%]
Probenvolumen	V _o	86,262	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,942	[g/cm ³]
Masse feucht	m	167,64	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,624	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	140,13	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,960	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,147	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,624	[g/cm ³]

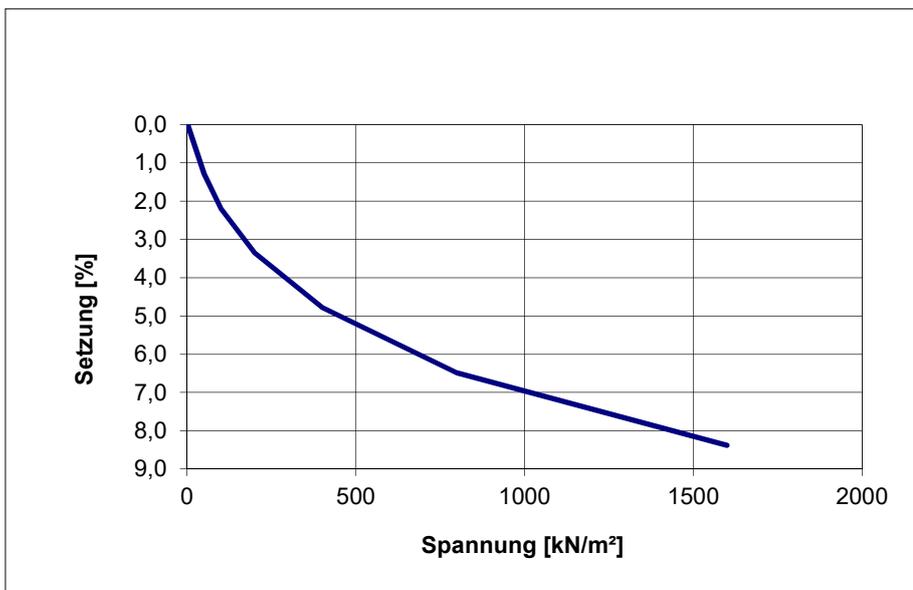


**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160284
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 138 / UP6 Tiefe: 1,2 - 1,3 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	14,99
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	20,43
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,875	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,684
Endhöhe	H [mm]	17,407	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,937

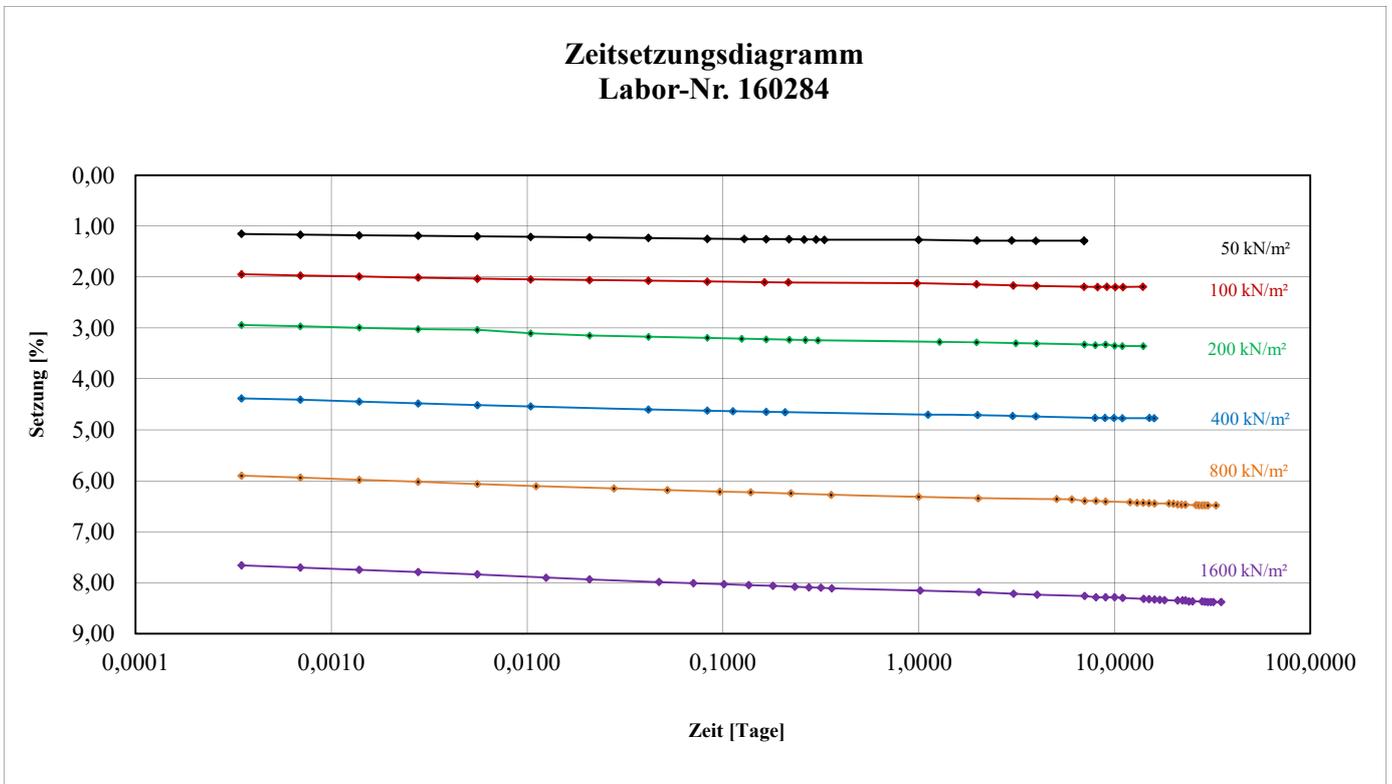
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,245	0,2450	1,289	18,755	3,75
100	0,416	0,4160	2,189	18,584	5,56
200	0,637	0,6370	3,353	18,363	8,60
400	0,907	0,9070	4,774	18,093	14,07
800	1,232	1,2320	6,484	17,768	23,38
1600	1,593	1,5930	8,384	17,407	42,11



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160284	Entnahmestelle:	TP 138 / UP 6
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	1,2 m - 1,3 m
Versuchsdatum:		Güteklasse:	

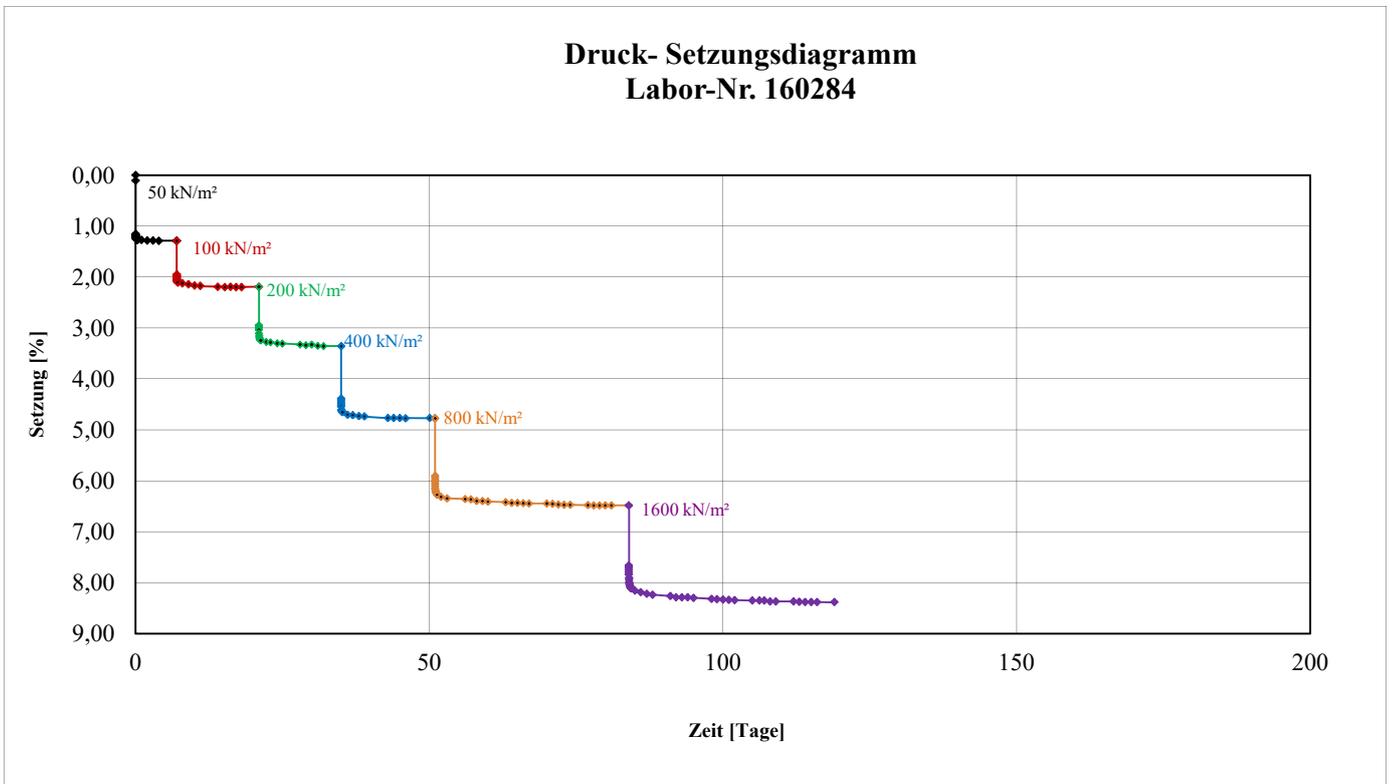
Probendurchm.	d	76,30	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	14,99	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,43	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,937	[g/cm ³]
Masse feucht	m	168,26	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,684	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	146,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,028	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,407	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,684	[g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160284	Entnahmestelle:	TP 138 / UP 6
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	1,2 m - 1,3 m
Versuchsdatum:	15.08.2017	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	14,99	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,43	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,937	[g/cm ³]
Masse feucht	m	168,26	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,684	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	146,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,028	[g/cm ³]
Endhöhe	h _r	17,407	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,684	[g/cm ³]

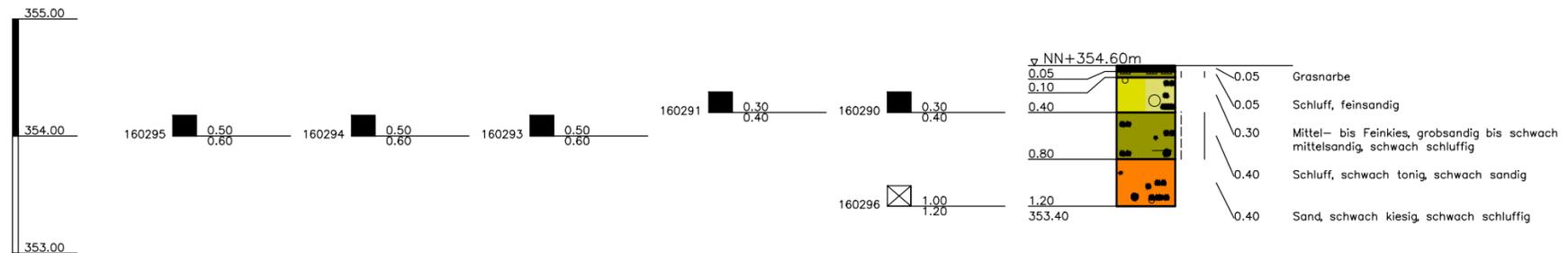


INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10

NN+m

TP 139/2016 HA



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	FG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fs fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER

- Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
- Grundwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Eimer 5 l)

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k*	kalkfrei
----	----------

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

VERWITTERUNG

- frisch (Stufe 0)
- schwach verwittert (Stufe 1)
- mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
- vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15%)
- '' sehr schwach
- stark (ca. 30-40%)
- = sehr stark

FEUCHTIGKEIT

- f* trocken
- f' schwach feucht = erdfeucht
- f stark feucht
- f̄ naß

KLÜFTUNG

- klü klüftig
- klü stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 10.2)

-B; 9B-9I FGCN9HsH'DFC: 9GGCF"8F"l-B; ""?5HN9B657<"; A6<": F5B?: I FH'85FAGH58H'K9-B<9-A' '69BG<9-A' '?-9K		
<p>I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YgfZUb_ Y'XYf'VYghM YbXYb</p> <p>F~ W_gfUbxg\ UXY<UhtfZ</p> <p>Profil der Bohrung TP 139/2016 HA</p>	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A UēghUW	H=1:50; L=/. .
Anl.Nr.	10.1	

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP139/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 10.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: TP 139/2016 HA Höhe: +354,20 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 06.07.2016 Schurf		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,05	Grasnarbe					
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen					
	Grasnarbe					
0,1	Schluff, feinsandig (fsaSi)	dunkel- braun, grau, schwarz	steif bis halbfest, leicht- plastisch, erdfeucht			Taschenpenetrometer: 0,1 m $c_{u\ pen} = 3,75\ kg/cm^2$
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,4	Mittel- bis Feinkies, grobsandig, schwach mittelsandig, schwach schluffig (si'msa'csaMGrFGr)	korngelb, schwarz (Wurzeln)			Nr. 160290 0,3-0,4 m Nr. 160291 0,3-0,4 m Nr. 160292 0,3-0,4 m	Taschenpenetrometer: 0,2 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,3 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,37 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				
0,8	Schluff, schwach tonig, schwach sandig, (sa'cl'Si)	korngelb, orange-braun, hellgrau (Sandstein), marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägt-plastisch; vereinzelt Sandsteine (kiesgroß)		Nr. 160293 0,5-0,6 m Nr. 160294 0,5-0,6 m Nr. 160295 0,5-0,6 m	Taschenpenetrometer: 0,5 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,7 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} = 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0				
1,2	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig (si'gr'Sa)	hellgrau, orange-braun, marmoriert	vereinzelt Sandsteine (kiesgroß, Kantenlänge = 6 cm)		Nr. 160296 1,0-1,2 m	Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 1,0 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
		0				



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHJEM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP139/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	10.3

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160290
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP139 / UP1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,3 - 0,4 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 16.08.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	529,71
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	507,13
Behälter	m_B [g]	376,07
Wasser	m_w [g]	22,58
Trockene Probe	m_d [g]	131,06
Wassergehalt	w[%]	17,23

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160291
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP139 / UP2	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,3 - 0,4 m	
Bearbeiter: Eme	Bodenart:	
Datum: 17.10.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	104,10
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	100,64
Behälter	m_B [g]	77,79
Wasser	m_w [g]	3,46
Trockene Probe	m_d [g]	22,85
Wassergehalt	w[%]	15,14

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160293
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP139 / UP4
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,5 - 0,6 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 16.08.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	345,13
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	322,77
Behälter	m_B [g]	213,96
Wasser	m_w [g]	22,36
Trockene Probe	m_d [g]	108,81
Wassergehalt	w[%]	20,55

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160295
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP139 / UP6
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,5 - 0,6 m
Bearbeiter: Eme	Bodenart:
Datum: 17.10.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	147,22
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	140,45
Behälter	m_B [g]	96,45
Wasser	m_w [g]	6,77
Trockene Probe	m_d [g]	44
Wassergehalt	w[%]	15,39

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160296
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP139 / GP7
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,0-1,2 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 26.07.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	203,18
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	196,79
Behälter	m_B [g]	110,16
Wasser	m_w [g]	6,39
Trockene Probe	m_d [g]	86,63
Wassergehalt	w[%]	7,38

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160291
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

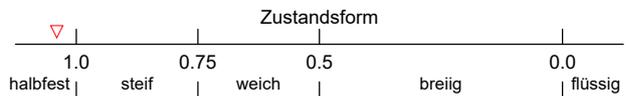
Entnahmestelle: TP 139, UP 2
 Entnahmetiefe: 0,30 - 0,40 m m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:

Fließgrenze

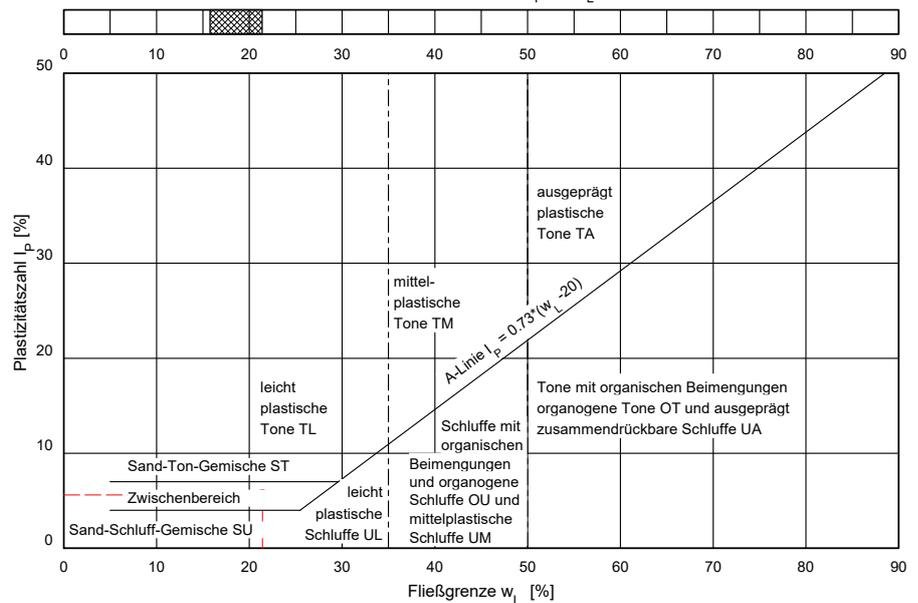
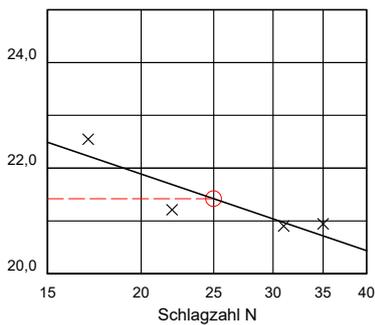
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	5	6	7	1	39	222	
Zahl der Schläge:	31	35	17	22	30				
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	118,57	104,27	73,10	113,13	120,47	57,58	65,67	64,30	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	116,02	100,85	69,56	109,52	117,59	56,88	64,96	63,56	
Behälter m_B [g]:	103,82	84,52	53,86	92,50	103,72	52,38	60,60	58,81	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,55	3,42	3,54	3,61	2,88	0,70	0,71	0,74	
Trockene Probe m_d [g]:	12,20	16,33	15,70	17,02	13,87	4,50	4,36	4,75	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	20,90	20,94	22,55	21,21	20,76	15,56	16,28	15,58	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Natürlicher Wassergehalt: $w = 15,14$ %
 Bodengruppe = SU/ST
 Größtkorn: mm
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 5,61$ %
 Masse des Überkorns: g
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,12 \triangleq$ halbfest
 Trockenmasse der Probe: g
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 13,05$
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 83,00$ %
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 17,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 15,14$ %
 Fließgrenze $w_L = 21,42$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,81$ %



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen: ohne Überkornanteil

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160295
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 21.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 139, UP 6

Entnahmetiefe: 0,5 - 0,6 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:

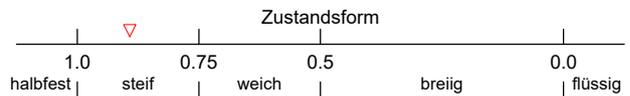
Fließgrenze

Ausrollgrenze

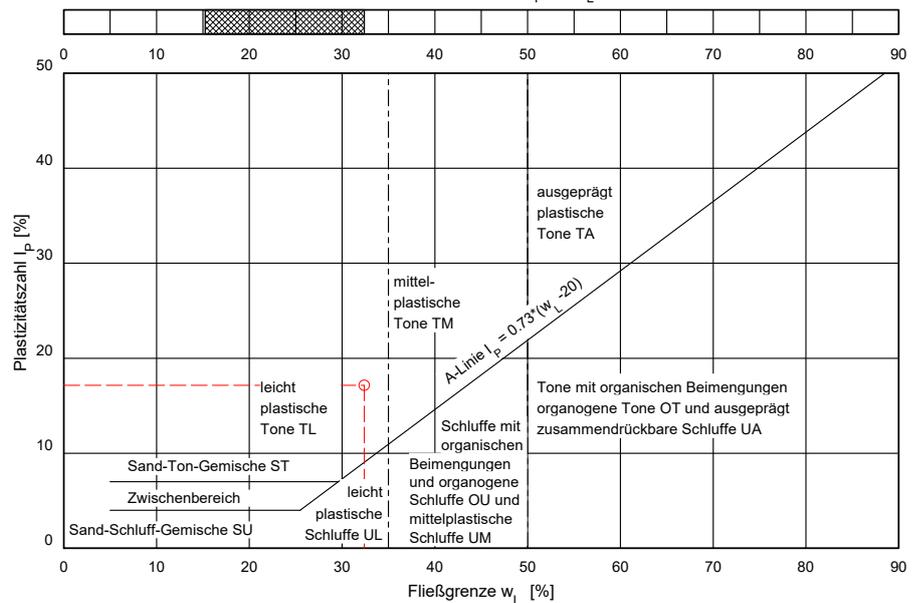
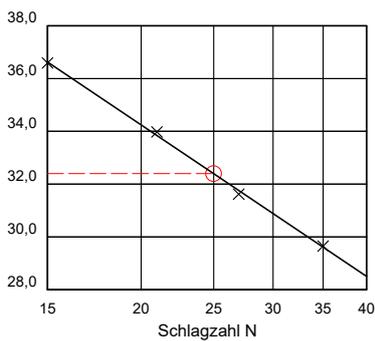
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5
Zahl der Schläge:	15	24	35	27	21
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	63,78	111,76	96,31	104,34	105,59
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	60,52	106,70	92,20	99,48	101,38
Behälter m_B [g]:	51,61	90,15	78,34	84,11	88,99
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,26	5,06	4,11	4,86	4,21
Trockene Probe m_d [g]:	8,91	16,55	13,86	15,37	12,39
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	36,59	30,57	29,65	31,62	33,98
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1	III	107
64,51	65,21	50,17
63,85	64,52	49,46
59,50	60,06	44,76
0,66	0,69	0,71
4,35	4,46	4,70
15,17	15,47	15,11

Natürlicher Wassergehalt: $w = 15,39$ %
 Bodengruppe = TL
 Größtkorn: mm
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,15$ %
 Masse des Überkorns: g
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,89 \hat{=} \text{steif}$
 Trockenmasse der Probe: g
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,11$
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 10,00$ %
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 17,10$ %
 Fließgrenze $w_L = 32,40$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,25$ %



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

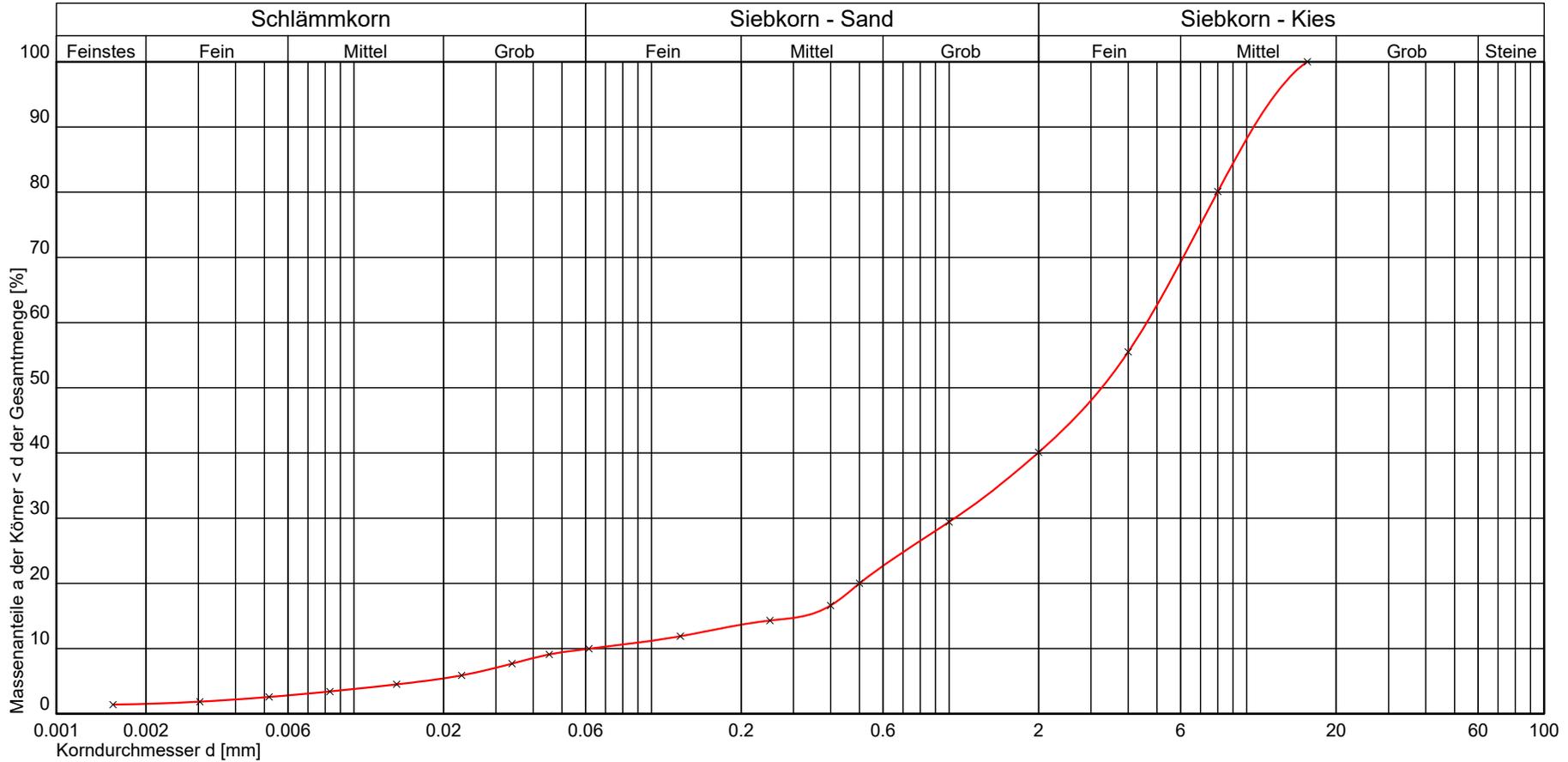
INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.3

Prüfungs-Nr.: 160291
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 139, UP 2
 Entnahmetiefe: 0,30 - 0,40 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 6.07.2016 durch:



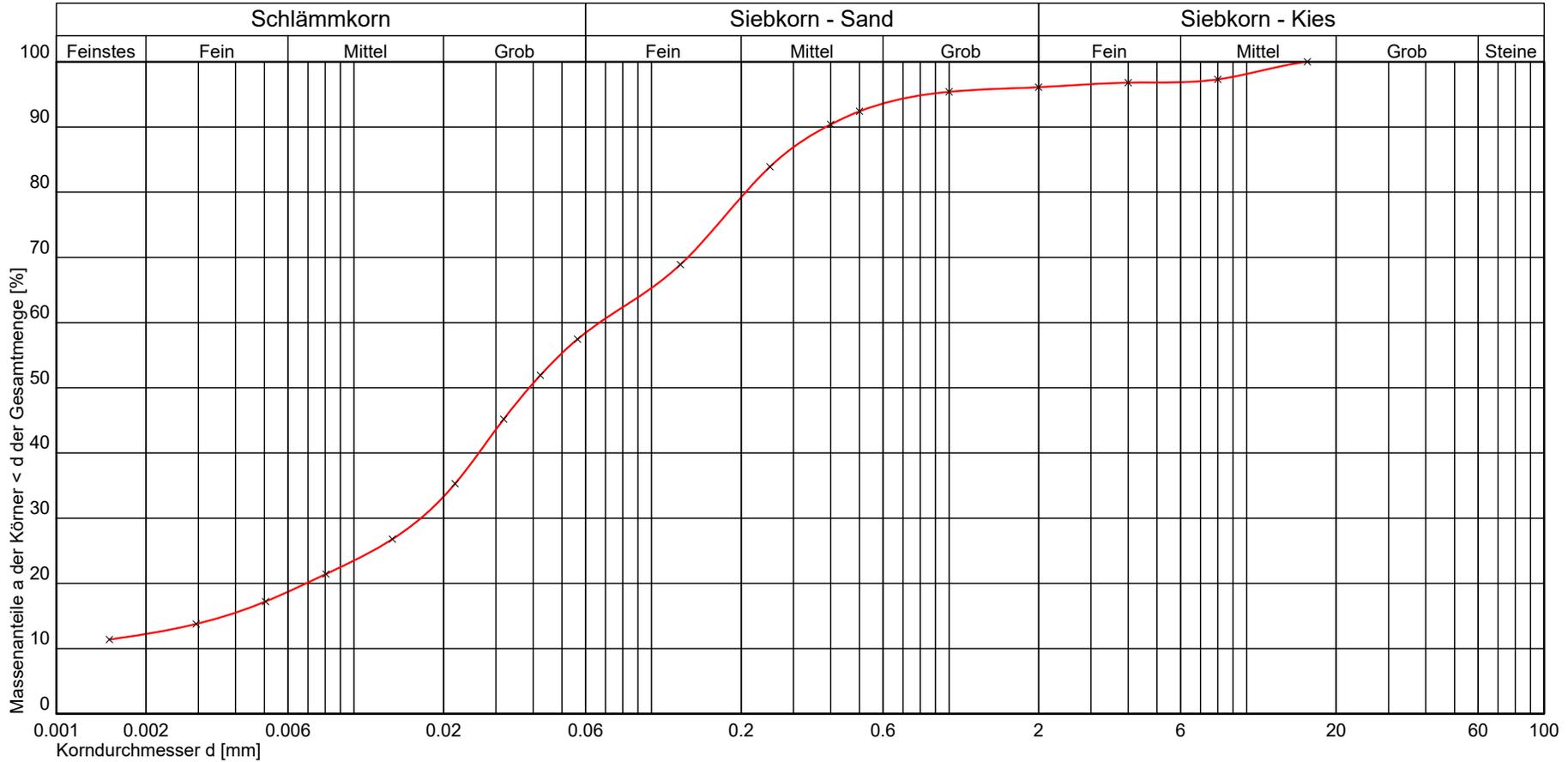
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	74,07	3,76		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 3 6 0	mG-fG,gs,ms',u'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160291 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160293 + 160294 + 160295
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 139, UP 4 + 5 + 6
 Entnahmetiefe: 0,5 - 0,6 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 06.07.2016 durch:



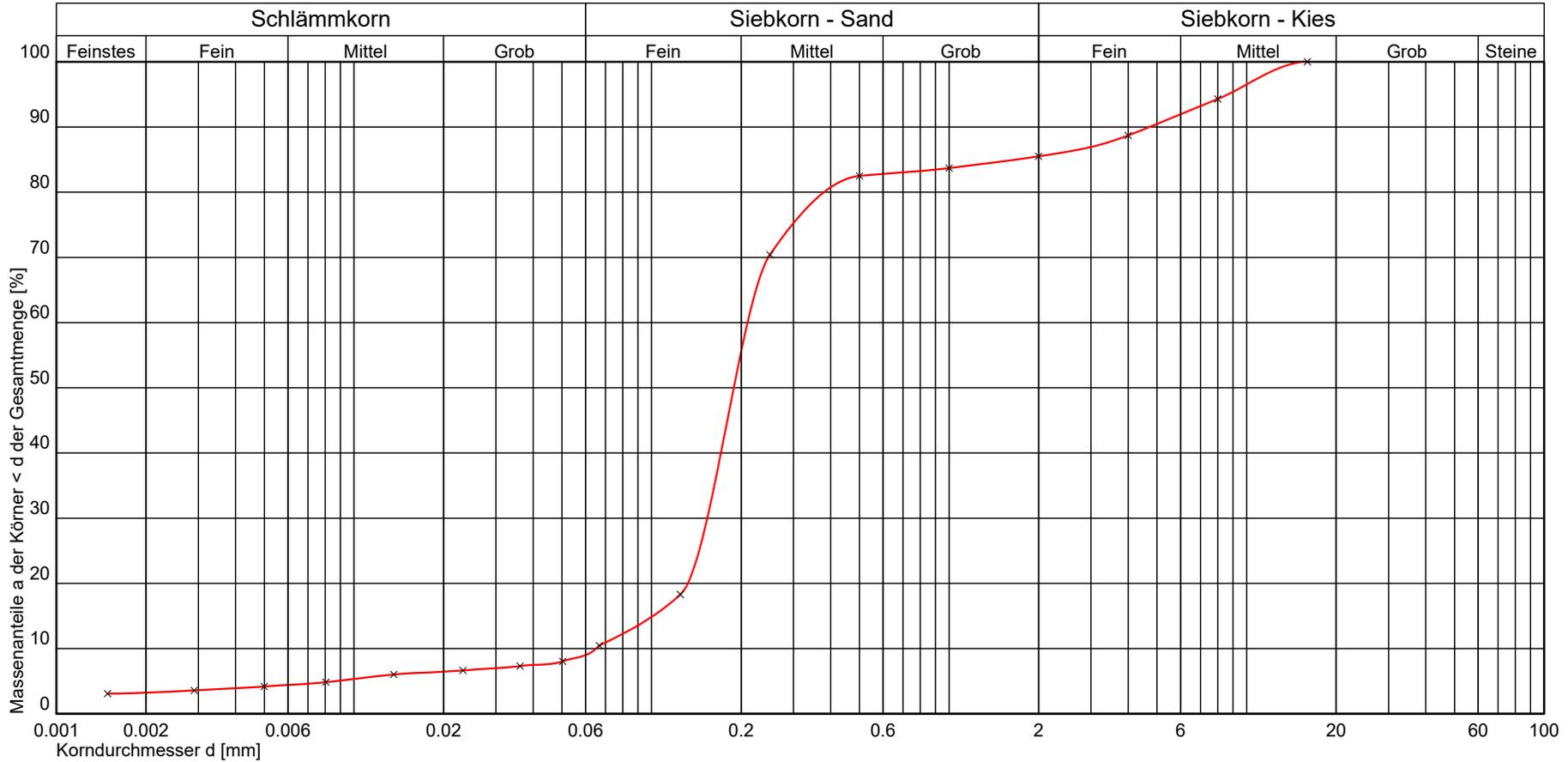
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$			
Bodengruppe (DIN 18196)	TL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	1 5 4 0 0 U,s*,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160293 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160296
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 01.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 139, GP 7
 Entnahmetiefe: 1,0-1,2 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	3,22	1,70		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 8 1 0	S,g',u'		

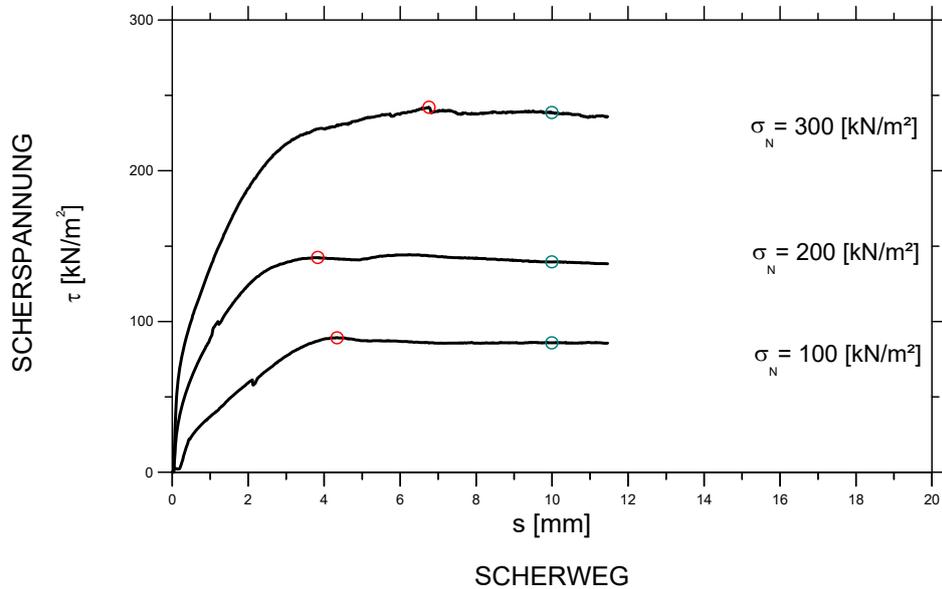
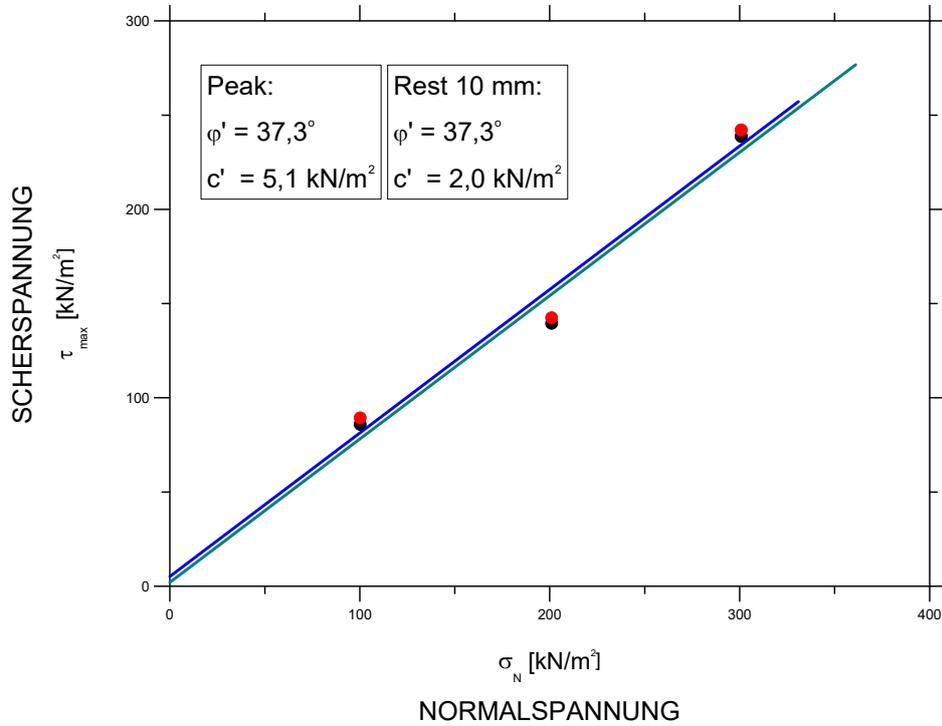
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160290 + 291

Entnahmestelle: TP 139 / UP1 + UP2

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 15,85 / 17,52 / 16,23 %

Ausbauwassergehalte: 16,53 / 16,06 / 15,35 %

Einbautrockendichten: 1,780 / 1,800 / 1,786 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

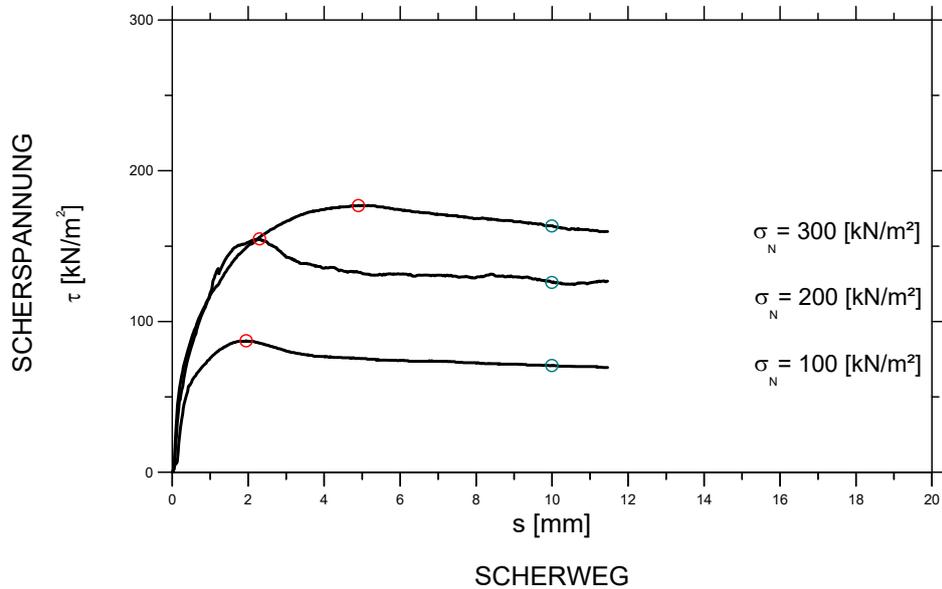
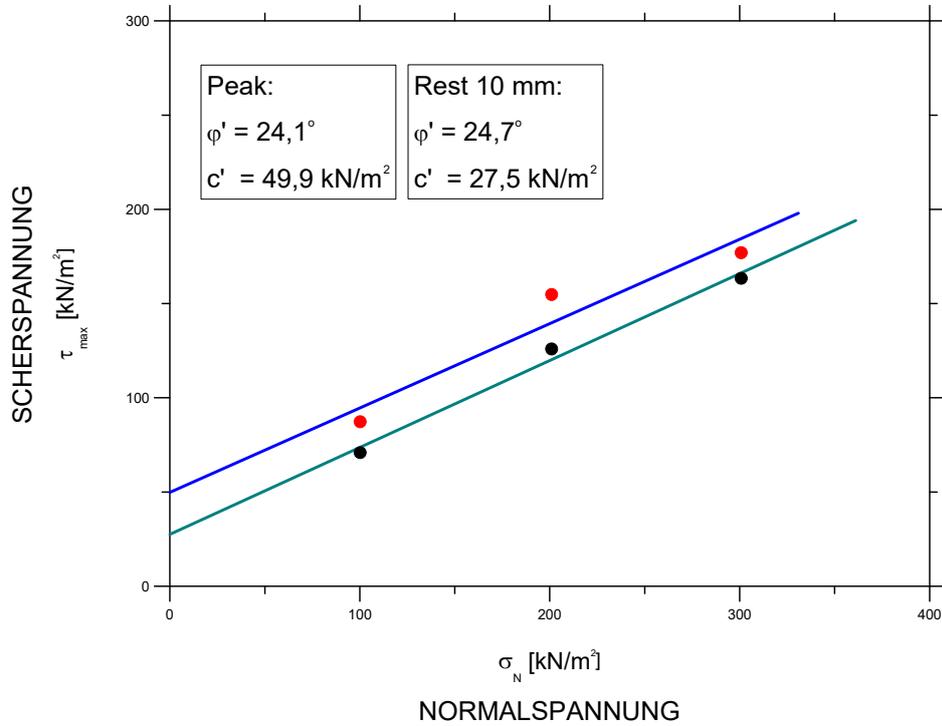
Datum: 11.10.2016/Raz

Tiefe: 0,3 - 0,4 m

Entnahmetag: 06.07.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Labor-Nr.: 160293 + 294

Datum: 19.10.2016/Raz

Entnahmestelle: TP 139 / UP4 + UP5

Tiefe: 0,5 - 0,6 m

Güteklasse: 1

Entnahmetag: 06.07.2016

Einbauwassergehalte: 20,45 / 20,46 / 19,75 %

Ausbauwassergehalte: 21,02 / 20,34 / 18,54 %

Einbautrockendichten: 1,688 / 1,702 / 1,686 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

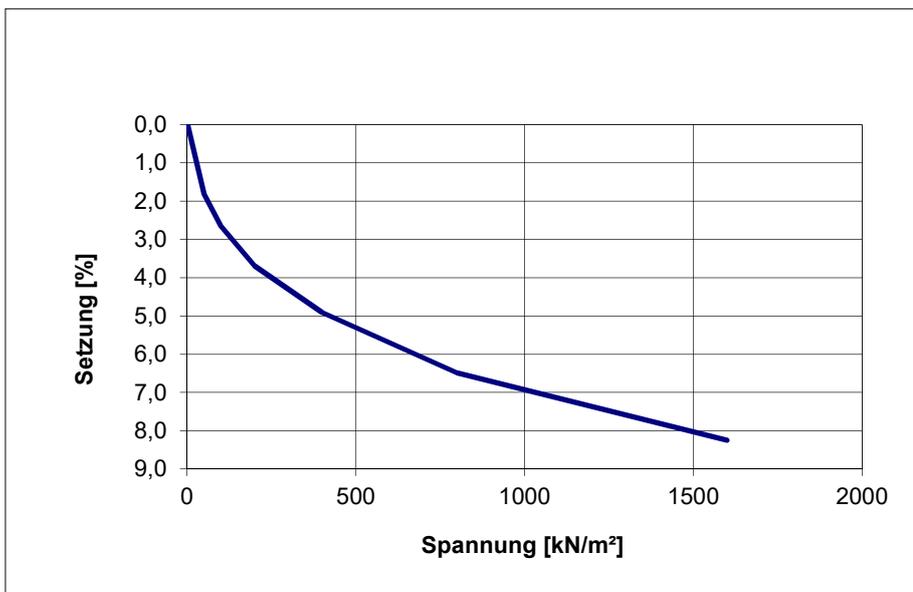
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160290

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Entnahmestelle: TP 139 / UP1 Tiefe: 0,3 - 0,4 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,20	Einbauwassergehalt	w [%]	22,68
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,05	Ausbauwassergehalt	w [%]	18,48
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,875	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,765
Endhöhe	H [mm]	17,479	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,165

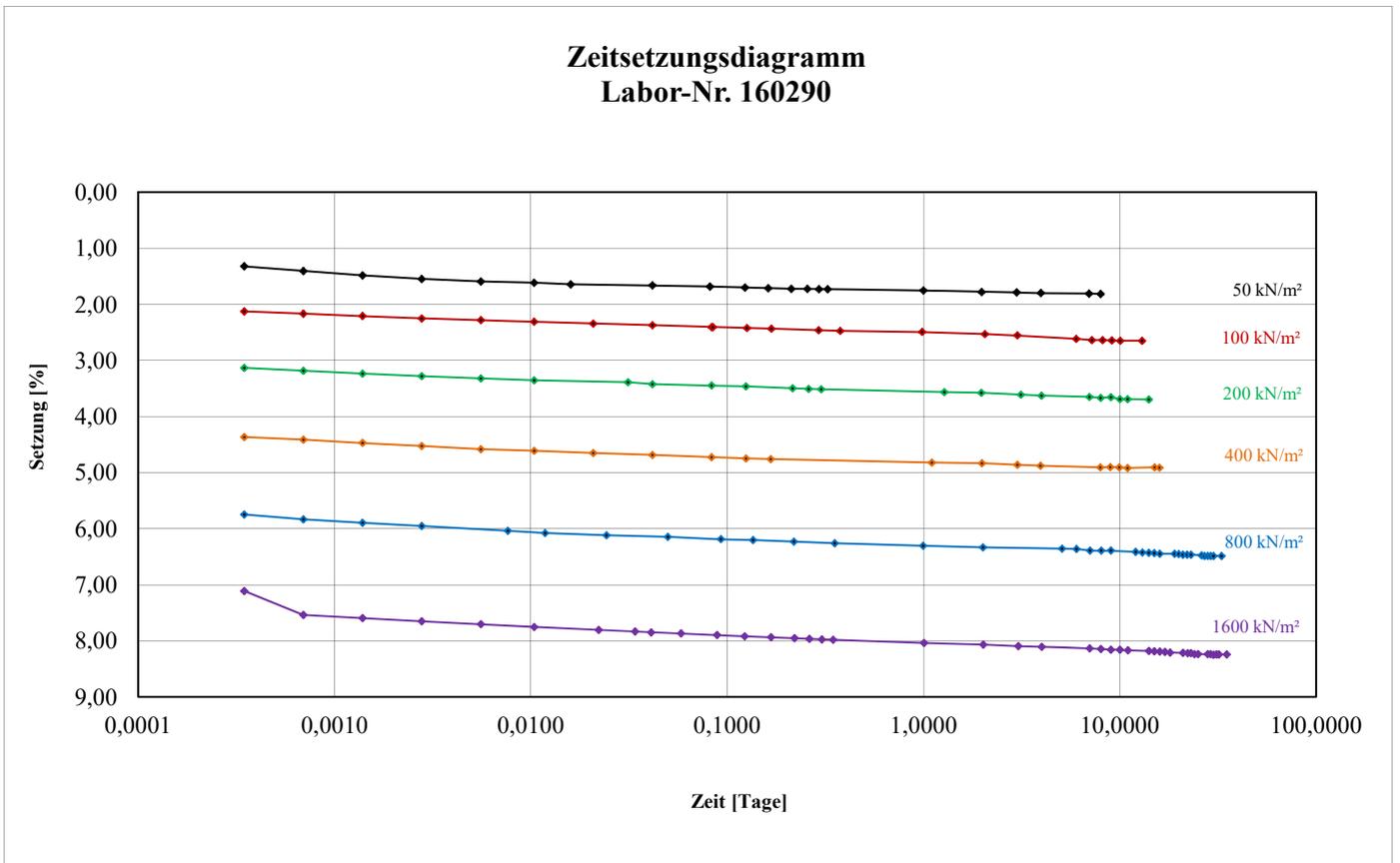
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,050	-
50	0,346	0,3460	1,816	18,704	2,66
100	0,505	0,5050	2,651	18,545	5,99
200	0,704	0,7040	3,696	18,346	9,57
400	0,936	0,9360	4,913	18,114	16,42
800	1,236	1,2360	6,488	17,814	25,40
1600	1,571	1,5710	8,247	17,479	45,49



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160290	Entnahmestelle:	TP 139 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,3 m - 0,4 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	22,68	[%]
Probenhöhe	h _o	19,05	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	18,48	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,165	[g/cm ³]
Masse feucht	m	188,09	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,765	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	153,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,091	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,479	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,765	[g/cm ³]

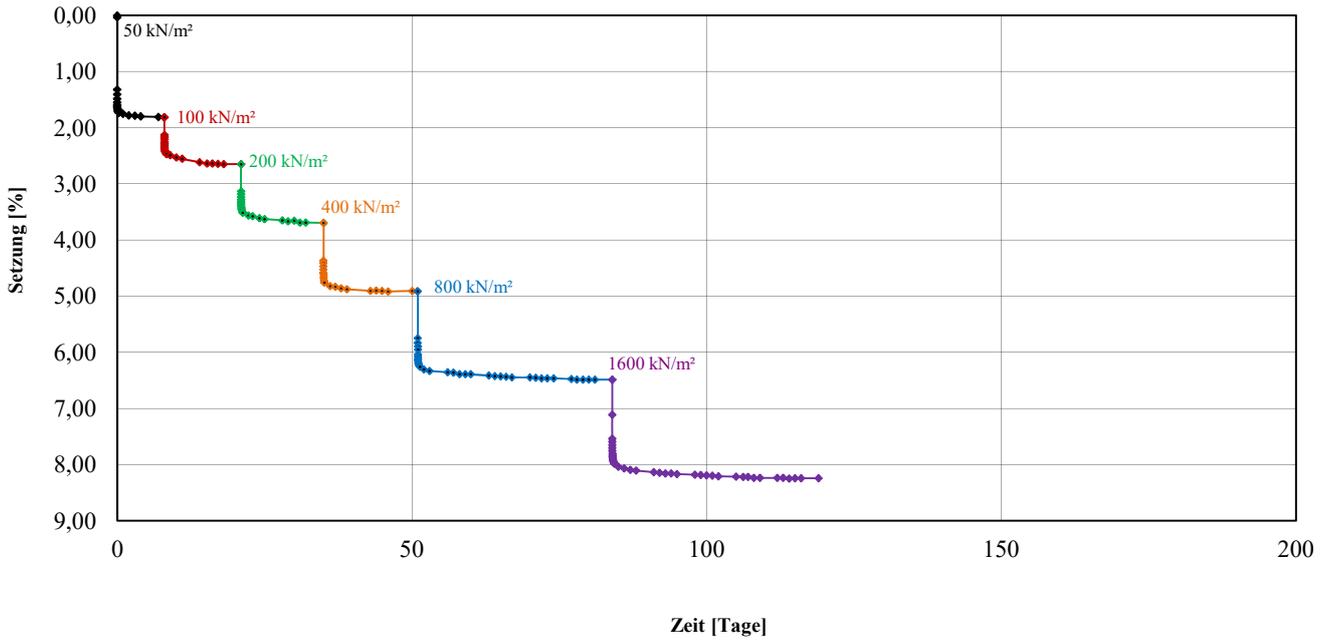


Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160290	Entnahmestelle:	TP 139 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,3 m - 0,4 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	22,68	[%]
Probenhöhe	h _o	19,05	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	18,48	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,165	[g/cm ³]
Masse feucht	m	188,09	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,765	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	153,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,091	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,479	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,765	[g/cm ³]

**Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160290**

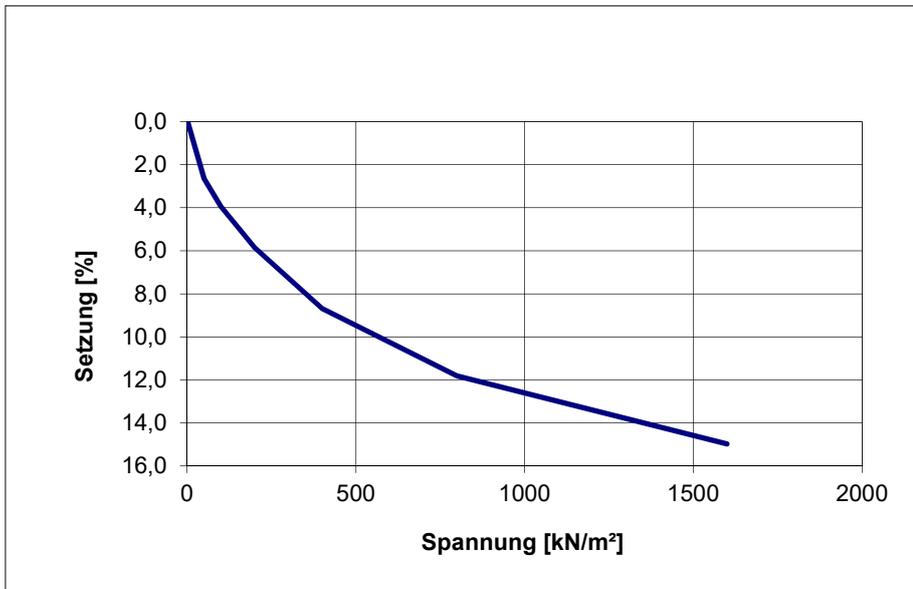


**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160293
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 139 / UP4 Tiefe: 0,5 - 0,6 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	29,28
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	21,78
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,831	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,587
Endhöhe	H [mm]	16,154	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,052

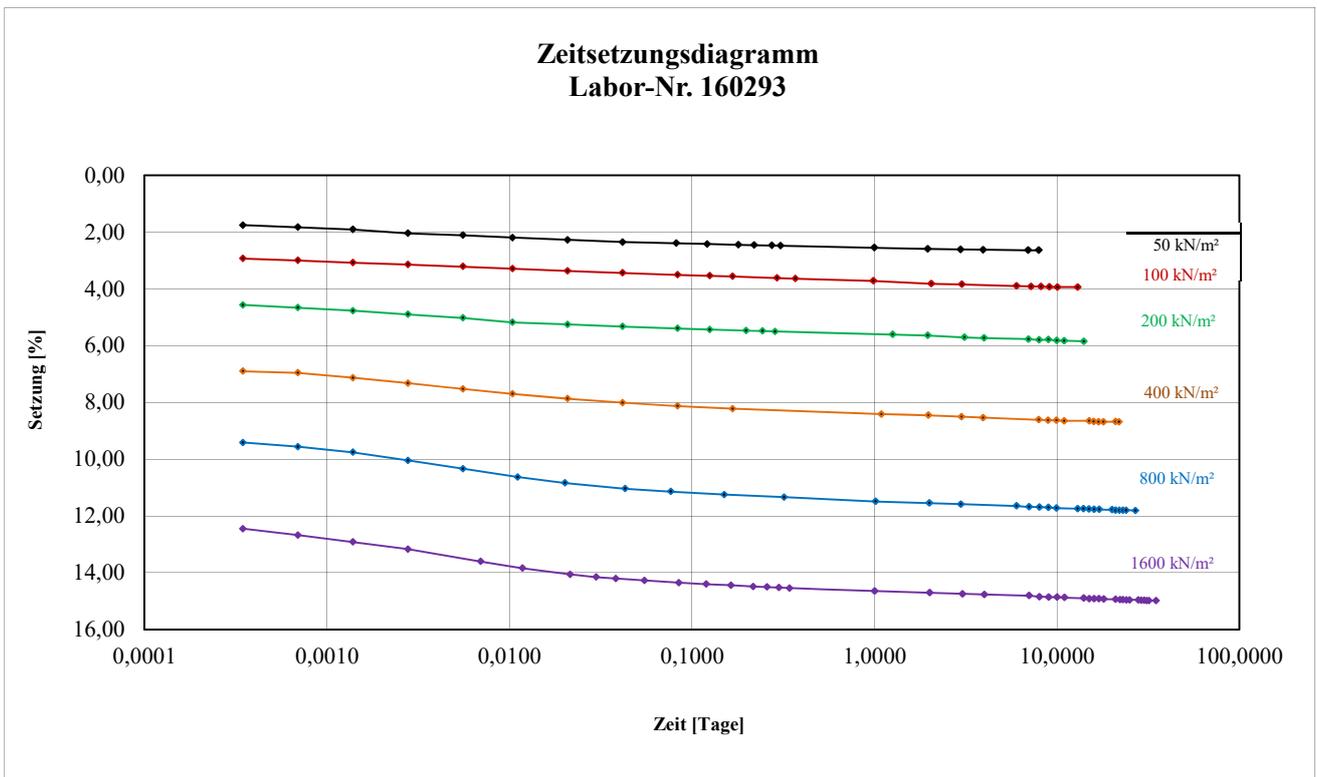
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,503	0,5030	2,647	18,497	1,83
100	0,749	0,7490	3,942	18,251	3,86
200	1,112	1,1120	5,853	17,888	5,23
400	1,650	1,6500	8,684	17,350	7,06
800	2,244	2,2440	11,811	16,756	12,79
1600	2,846	2,8460	14,979	16,154	25,25



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160293	Entnahmestelle:	TP 139 / UP4
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,5 m - 0,6 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

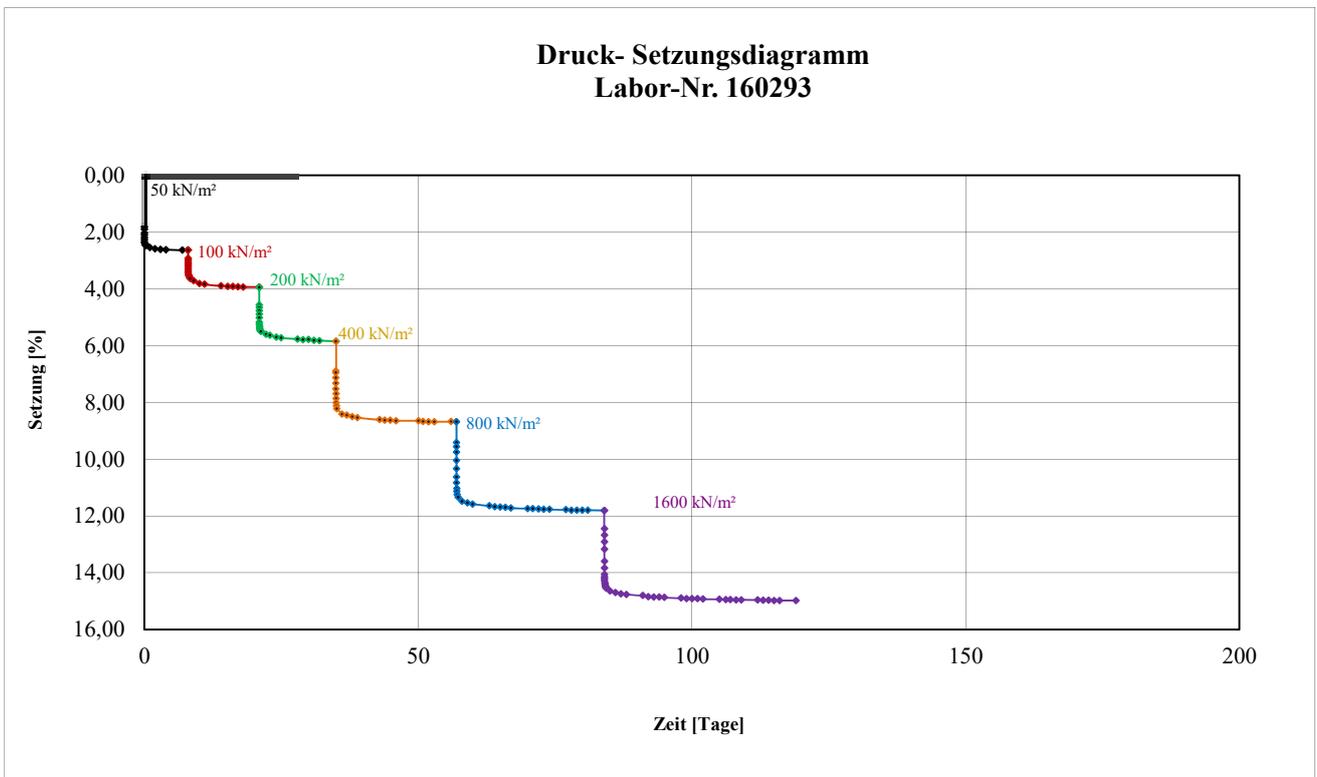
Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w_E	29,28 [%]
Probenhöhe	h_0	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w_A	21,78 [%]
Probenvolumen	V_0	86,831 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,052 [g/cm ³]
Masse feucht	m	178,26 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ_d	1,587 [g/cm ³]
Masse trocken	m_d	137,89 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,935 [g/cm ³]
Endhöhe	h_f	16,154 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ_d	1,589 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160293	Entnahmestelle:	TP 139 / UP4
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,5 m - 0,6 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	W _E	29,28 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	W _A	21,78 [%]
Probenvolumen	V _o	86,831 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,052 [g/cm ³]
Masse feucht	m	178,26 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,587 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	137,89 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,935 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,154 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,589 [g/cm ³]



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP140/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	11

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k* kalkfrei

KONSISTENZ

brg	breiig	stf	steif
wch	weich	fst	fest
hfst	halbfest		

VERWITTERUNG

frisch (Stufe 0)	
schwach verwittert (Stufe 1)	
mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)	
vollständig verwittert (Stufe 4)	

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15%)
''	sehr schwach
-	stark (ca. 30-40%)
=	sehr stark

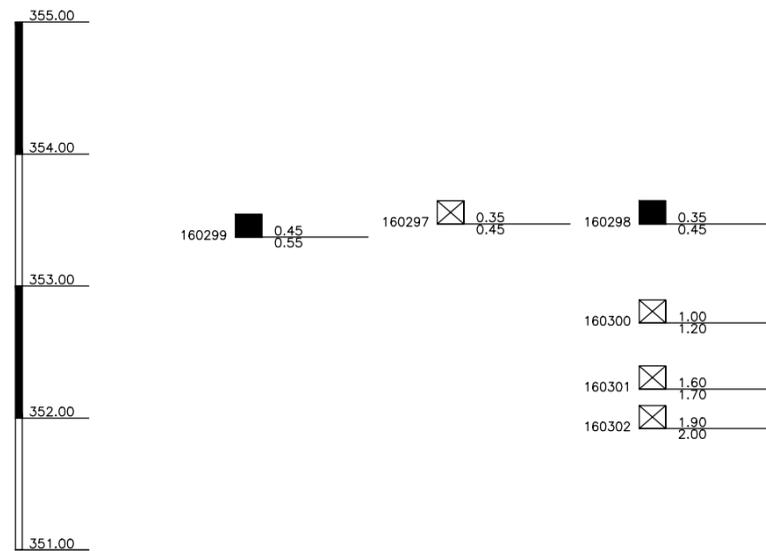
FEUCHTIGKEIT

f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f	stark feucht
f̄	naß

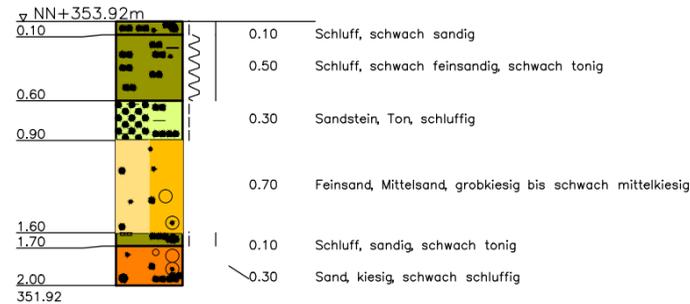
KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

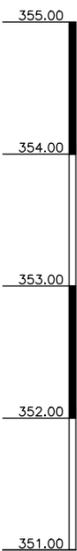
NN+m



TP 140/2016 HA



NN+m



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 11.2)

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'DFC: 9GGCF'8F'1-B; ''?5HN9B657<"; A6<': F5B?: I FH' 85FAGH58H' K'9-B<9-A' '69BG<9-A' '?-9K		
I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YgfZUb_YXYf'VYghM YbXYb F~ W_gfUbxg\ UXY<UhtcfZ	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	A UEghUV	H=1:50; L=.
Profil der Bohrung TP 140/2016 HA	Anl.Nr.	11.1

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP140/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 11.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss:	TP 140/2016 HA
Bohrverfahren: Datum: 04.07.2016 Schurf		Höhe:	+353,92 mNN
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		Projektnr.:	IK1655
		PL/PB:	K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Schluff, schwach sandig (sa'Si)	gelbgrau, olivbraun, haarbraun	steif bis halbfest, mittel- bis ausgeprägtplastisch			Taschenpenetrometer: 0,05 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen					
	Oberboden					
0,6	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig (cl'fsa'Si)	gelbgrau, hellgrau, goldbraun, orange gelb	weich bis halbfest, mittel- bis ausgeprägtplastisch		Nr. 160297 0,35-0,45 m Nr. 160298 0,35-0,45 m Nr. 160299 0,45-0,55 m	Taschenpenetrometer: 0,3 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} = 3,8\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 3,8\ kg/cm^2$
	Humus, Holzreste, wurzeldurchzogen, bei 0,4 m vereinzelt Sandsteine	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,9	Sandstein (Sst); Ton, schluffig (siCl)	gelbbraun, orange, marmoriert (Ton); weißhellgrau (Sandstein)	Sandstein: teilweise mürbe, teilweise kompakt, gebrochen zu Kies; Ton: steif, ausgeprägt plastisch			Taschenpenetrometer: 0,7 m $c_{u\ pen} = 3,2\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} = 3,3\ kg/cm^2$
	Sandstein, Steine	0				
1,6	Fein- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach mittelkiesig (mgr'cgrMSaFSa)	haarbraun, goldbraun, bernsteingelb, weißhellgrau (Sandstein)	Sandstein, mürbe, teilweise gebrochen zu Kies, erdfeucht		Nr. 160300 1,0-1,2 m	
	wurzeldurchzogen	0				
1,7	Schluff, sandig, schwach tonig (cl'saSi)	gelbbraun	steif bis halbfest, ausgeprägtplastisch; Sandstein: mürbe, zersetzt zu Kies		Nr. 160301 1,6-1,7 m	
	Sandsteine	0				
2,0	Sand, kiesig, schwach schluffig (si'grSa)	weißgrau, hellgrau	Sandstein, mürbe, zersetzt, teilweise komplett zersetzt zu Kies, Sand		Nr. 160302 1,9-2,0 m	Taschenpenetrometer: 1,75 m $c_{u\ pen} = 3,25\ kg/cm^2$
		0				



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	11.3

Fotodokumentation TP140/2016-HA

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	11.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP140/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	11.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160297
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP140 / GP1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,35-0,45 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	255,01
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	235,57
Behälter	m_B [g]	142,04
Wasser	m_w [g]	19,44
Trockene Probe	m_d [g]	93,53
Wassergehalt	w[%]	20,78

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160300
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP140 / GP4	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,0-1,2 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	266,79
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	255,56
Behälter	m_B [g]	152,85
Wasser	m_w [g]	11,23
Trockene Probe	m_d [g]	102,71
Wassergehalt	w[%]	10,93

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160301
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP140 / GP5	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,6-1,7 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	223,75
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	211,74
Behälter	m_B [g]	128,34
Wasser	m_w [g]	12,01
Trockene Probe	m_d [g]	83,4
Wassergehalt	w[%]	14,40

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160302
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP140 / _GP6
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,9-2,0 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	225,82
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	218,85
Behälter	m_B [g]	112,78
Wasser	m_w [g]	6,97
Trockene Probe	m_d [g]	106,07
Wassergehalt	w[%]	6,57

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP140/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	11.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160297
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 09.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 140, GP 1

Entnahmetiefe: 0,35 - 0,45 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

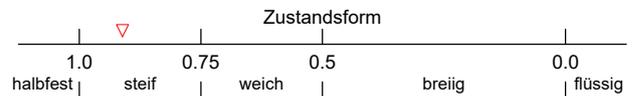
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	22	31	20	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	97,15	100,54	100,67	101,69
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	92,93	94,94	94,86	95,95
Behälter m_B [g]:	84,10	82,76	82,95	83,08
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,22	5,60	5,81	5,74
Trockene Probe m_d [g]:	8,83	12,18	11,91	12,87
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	47,79	45,98	48,78	44,60
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

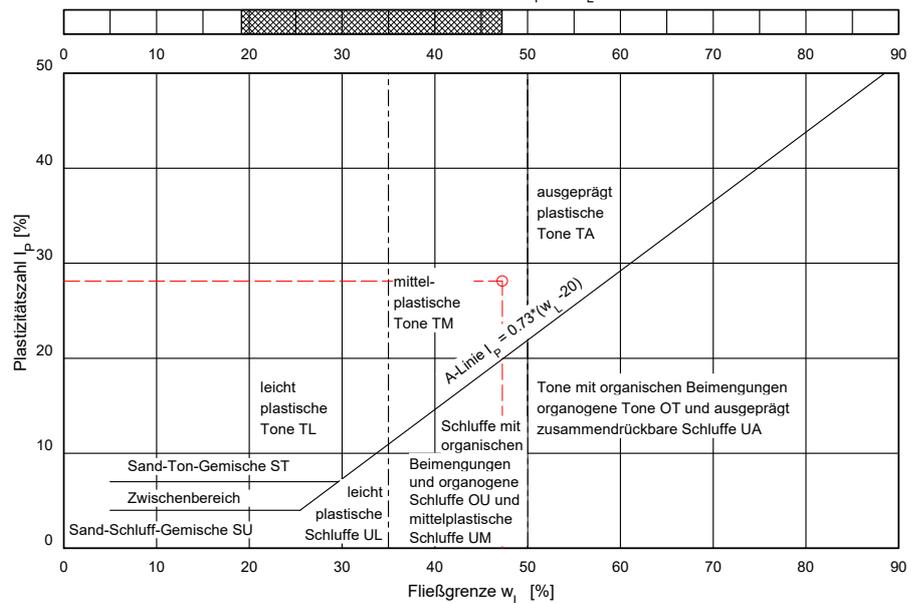
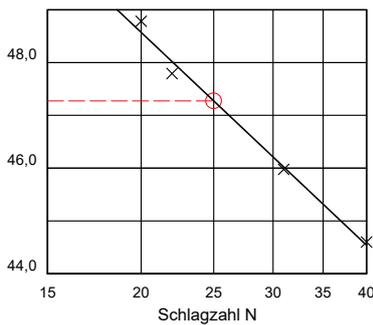
3	11	111
54,69	57,35	54,60
53,83	56,51	53,71
49,22	52,16	49,14
0,86	0,84	0,89
4,61	4,35	4,57
18,66	19,31	19,47

Natürlicher Wassergehalt: $w = 20,78$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 4,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,65$ %
 Fließgrenze $w_L = 47,27$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,15$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 28,13$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsambereich (w_p bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160300
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand
 am: 19.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 140, GP 4

Entnahmetiefe: 1,0-1,2 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

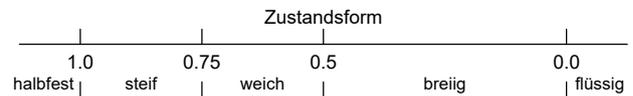
Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	20	22	21
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	183,40		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	178,54		
Behälter m_B [g]:	151,31		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,86		
Trockene Probe m_d [g]:	27,23		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	17,85		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ausrollgrenze

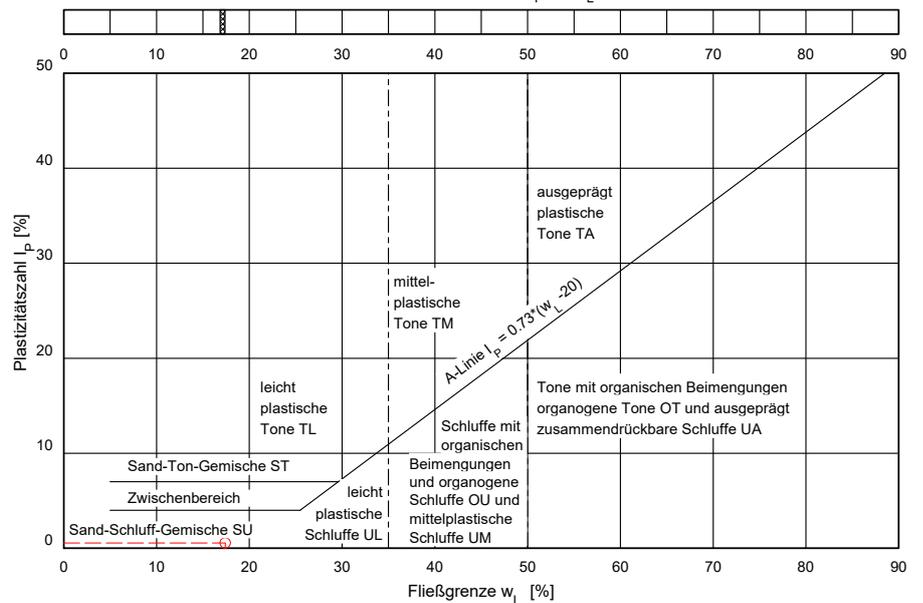
	25	223	224
	63,20	62,50	70,44
	62,44	61,72	69,55
	57,98	57,08	64,23
	0,76	0,78	0,89
	4,46	4,64	5,32
	17,04	16,81	16,73

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,93$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 49,70$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 50,30$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 10,93$ %
 Fließgrenze $w_L = 17,42$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,86$ %

Bodengruppe = SU
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0,56$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 11,49 \hat{=} \text{ halbfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 8,73$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen: ohne Überkornanteil

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160301
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand
 am: 09.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 140, GP 5

Entnahmetiefe: 1,6 - 1,7 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

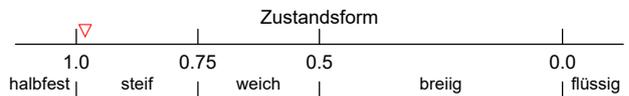
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	23	29	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	123,90	103,13	100,95	118,70
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	118,92	97,74	96,51	114,15
Behälter m_B [g]:	106,31	83,42	84,54	101,37
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,98	5,39	4,44	4,55
Trockene Probe m_d [g]:	12,61	14,32	11,97	12,78
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	39,49	37,64	37,09	35,60
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

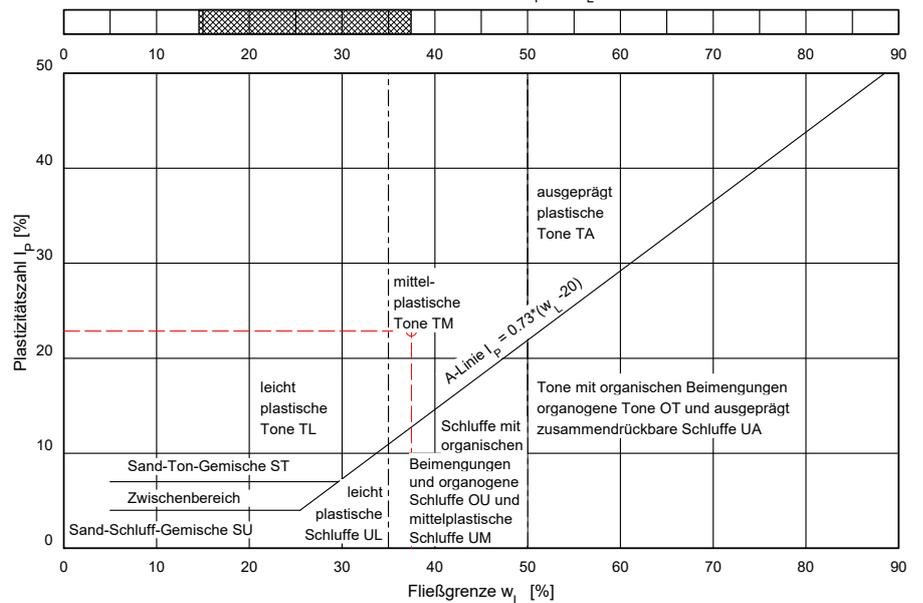
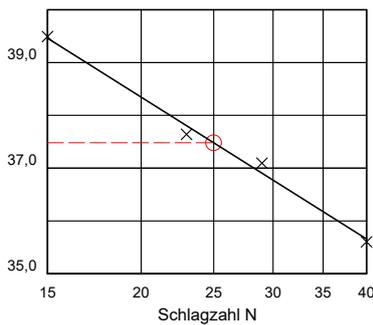
IV	14	V
46,35	55,38	43,61
45,47	54,67	42,86
39,37	49,89	37,71
0,88	0,71	0,75
6,10	4,78	5,15
14,43	14,85	14,56

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,40$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 4,20$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 95,80$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 15,03$ %
 Fließgrenze $w_L = 37,48$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 14,61$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 22,87$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,98 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,02$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP140/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	11.4.3

Prüfungs-Nr.: 160297
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 11.8.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 140, GP 1

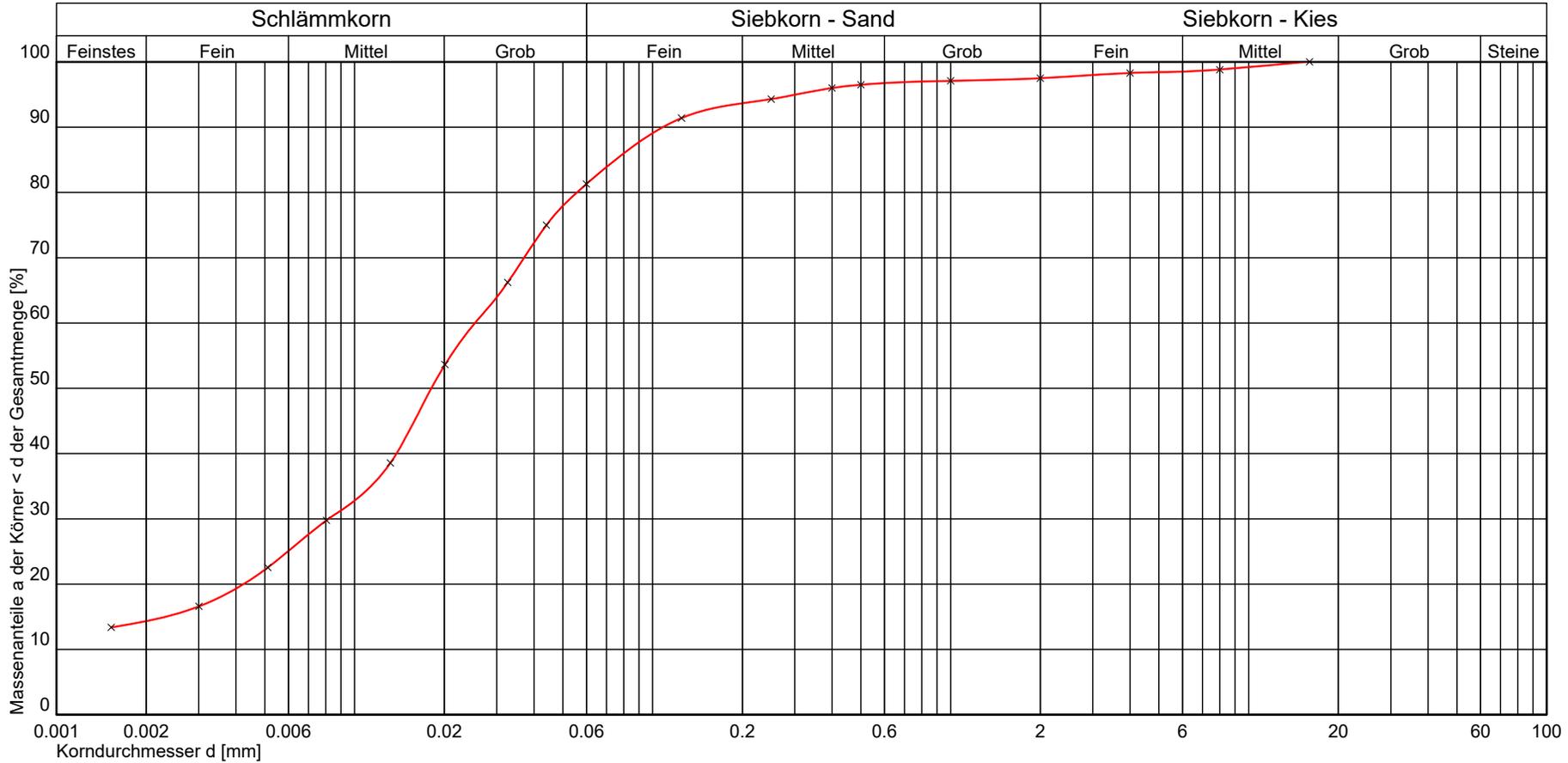
Entnahmetiefe: 0,35-0,45 m

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 04.07.2016

durch:



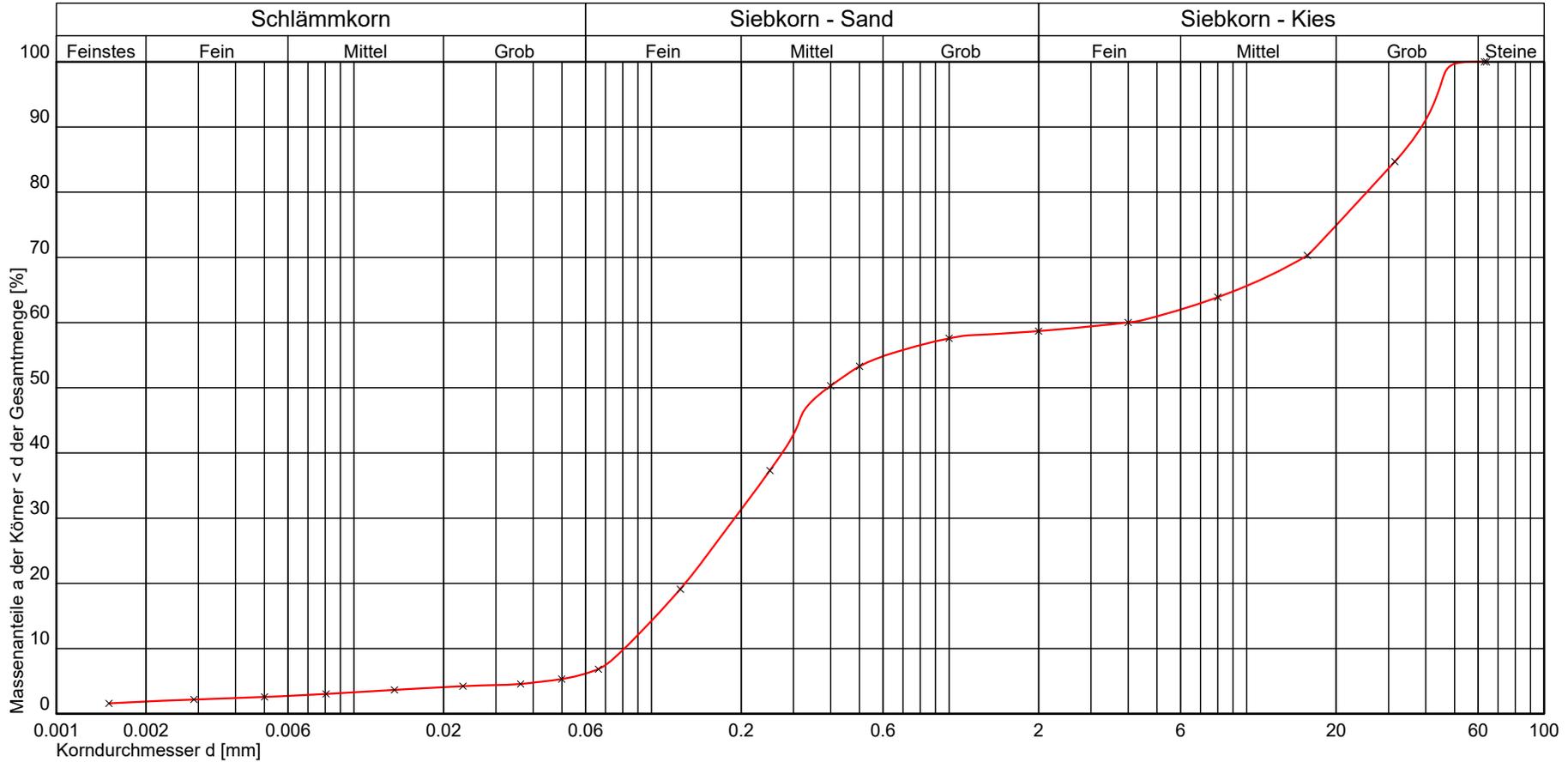
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 7 2 0 0	U,fs,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160300
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 140, GP 4
 Entnahmetiefe: 1,0-1,2 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



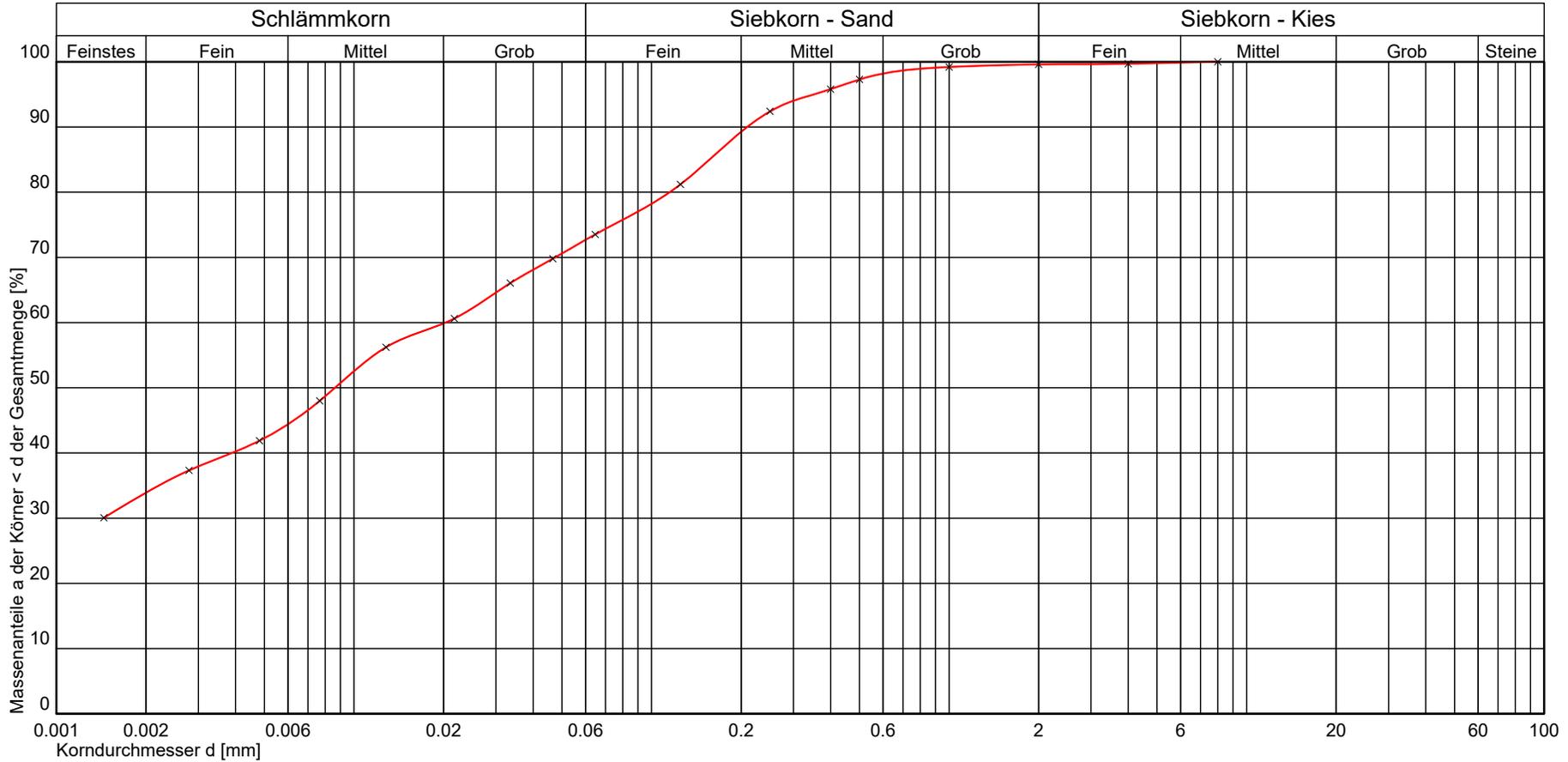
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	49,36	0,11		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 5 4 0	fS-mS,gg,mg'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160301
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme / Lehr
 am: 15.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 140, GP 5
 Entnahmetiefe: 1,6 - 1,7 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



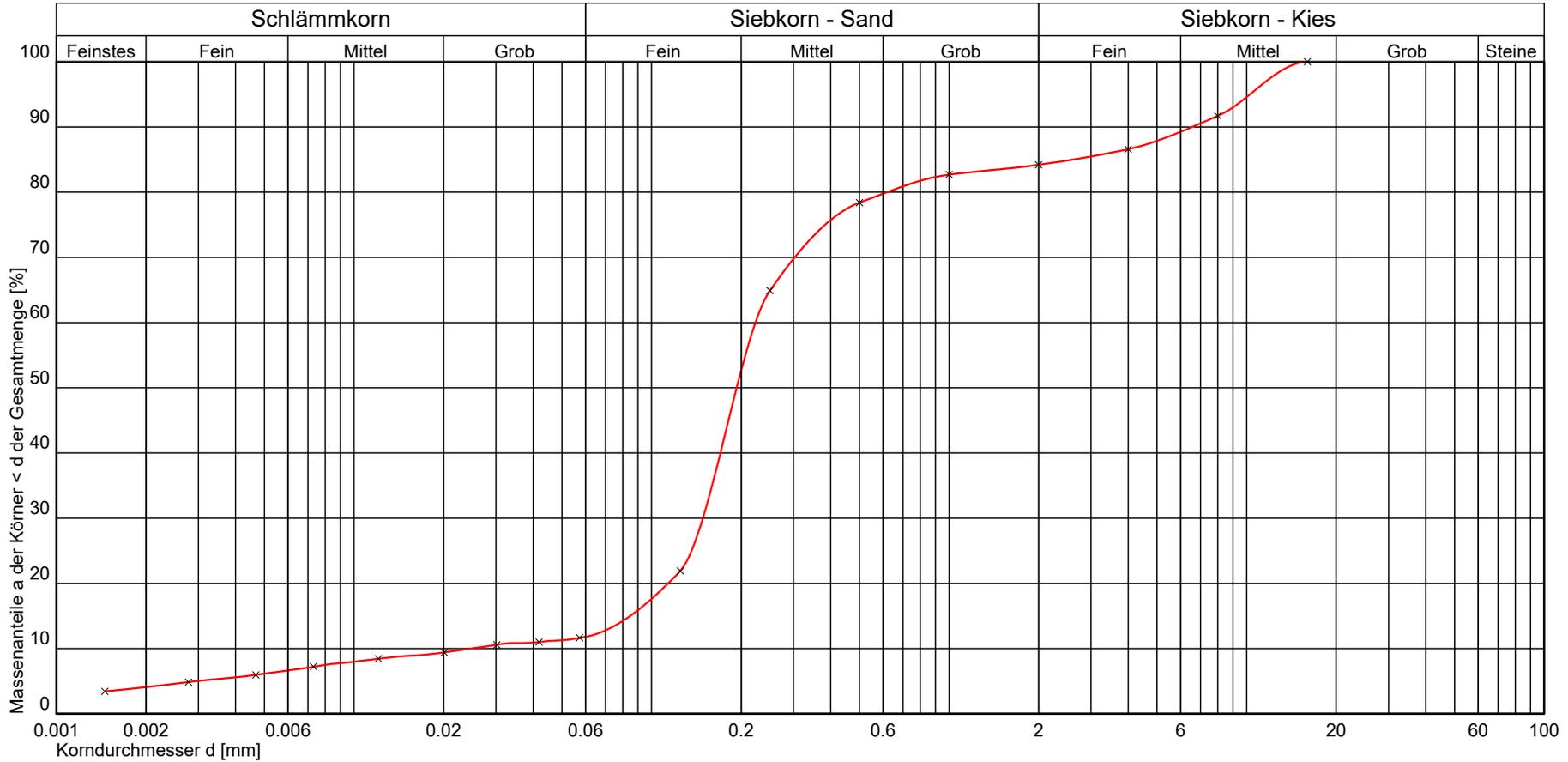
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 4 3 0 0	U, t*, s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160302
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 05.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 140, GP 6
 Entnahmetiefe: 1,9 - 2,0 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

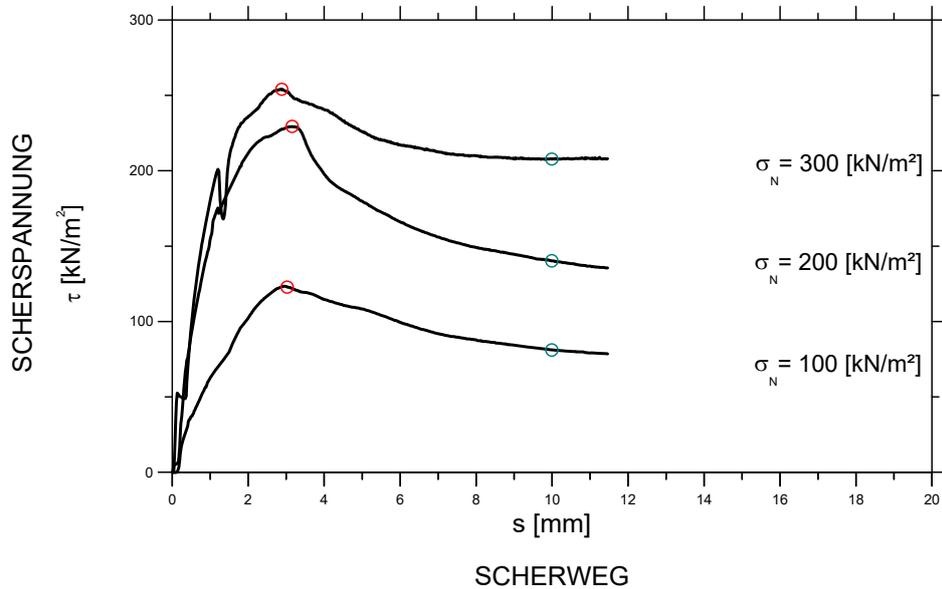
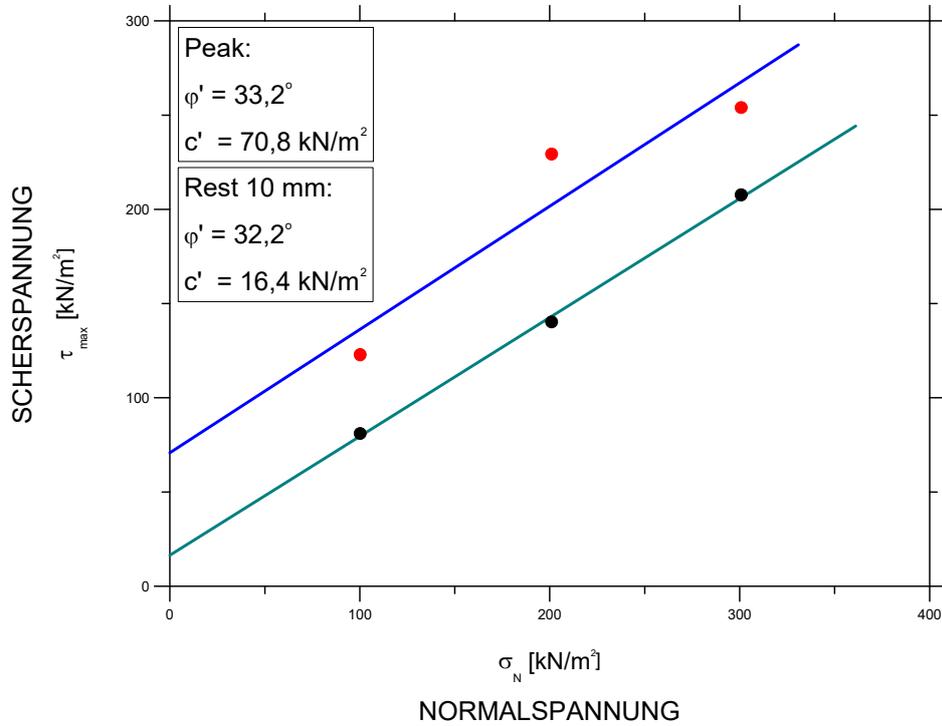


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	9,10	3,99		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 7 2 0	S,g,u'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

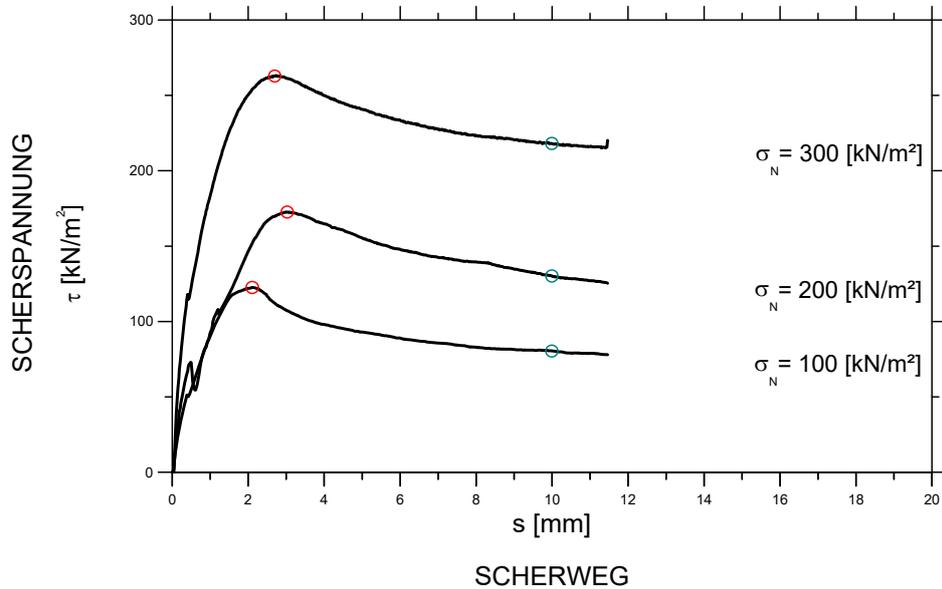
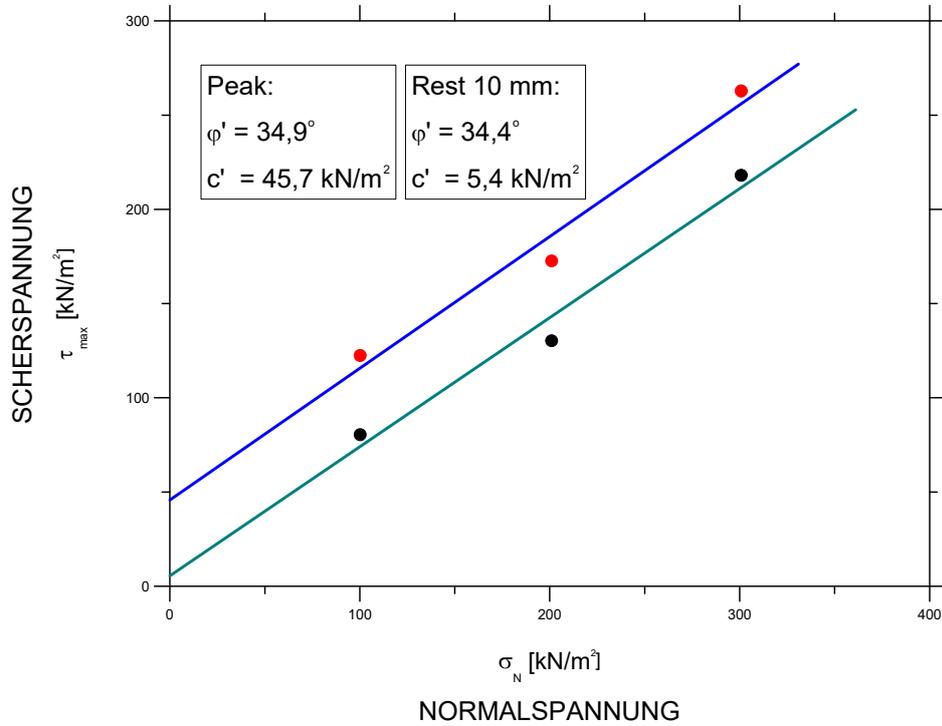
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP140/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 11.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160298	Datum: 19.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 140 / UP2	Tiefe: 0,35 - 0,45 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 22,13 / 21,41 / 22,22 %	
Ausbauwassergehalte: 20,88 / 18,43 / 19,63 %	
Einbautrockendichten: 1,516 / 1,504 / 1,557 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160299	Datum: 20.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 140 / UP3	Tiefe: 0,45 - 0,55 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 21,21 / 21,17 / 21,26 %	
Ausbauwassergehalte: 19,96 / 19,61 / 19,44 %	
Einbautrockendichten: 1,530 / 1,515 / 1,514 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP141/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 12

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
 m mittel
 g grob

KALKGEHALT

k* kalkfrei

KONSISTENZ

brg breiig
 wch weich
 hfst halbfest
 stf steif
 fst fest

VERWITTERUNG

frisch (Stufe 0)
 schwach verwittert (Stufe 1)
 mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
 vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE

' schwach (< 15%)
 " sehr schwach
 - stark (ca. 30-40%)
 = sehr stark

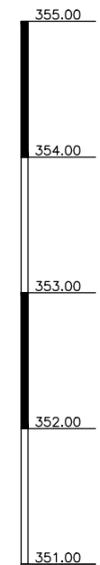
FEUCHTIGKEIT

f* trocken
 f' schwach feucht = erdfeucht
 f stark feucht
 f̄ naß

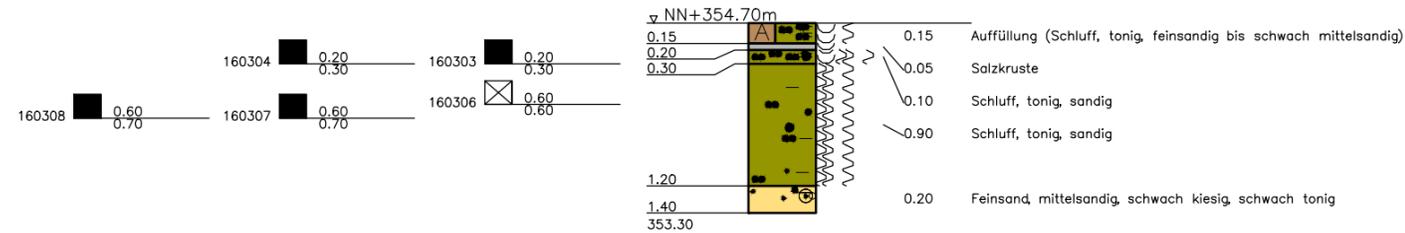
KLÜFTUNG

klü klüftig
 klü stark klüftig

NN+m



TP 141/2016 HA



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 12.2)

I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YghZUb_Y'XYf'VYgh\ YbXYb F~ W_gfUbXgl U'XY< UfrcfZ		Projekt IK1655 Datum 23.06.2017 PL/PB K/Vo/Se/Le/Te Z Sne A UEGhUV H=1:50; L=/. Anl.Nr. 12.1
Profil der Bohrung TP 141/2016 HA		

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP141/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 12.2

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss:	TP 141/2016 HA
Bohrverfahren: Datum: 04.07.2016 Schurf		Höhe:	+354,57 mNN
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		Projektnr.:	IK1655
		PL/PB:	K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig (msa'fsaclSi)	okerfarben, antrazit (marmoriert)	nass, weich, ausgeprägt- plastisch			Taschenpenetrometer: 0,1 m $c_{U\ pen} = 0,5\ kg/cm^2$
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen					
	Lehm, Auffüllung					
0,2	Salzkruste	braungrau	nass			
	Salzablagerung	0				
0,3	Schluff, tonig, sandig (sacSi)	okerfarben, schwarz	nass, breiig bis weich		Nr. 160303 0,2-0,3 m	
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0			Nr. 160304 0,2-0,3 m	
					Nr. 160305 0,2-0,3 m	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,2	Schluff, tonig, sandig (saclSi)	orange-braun, hellmittelbraun, marmoriert	breiig bis weich, ausgeprägt-plastisch		Nr. 160306 0,6 m Nr. 160307 0,6-0,7 m Nr. 160308 0,6-0,7 m Nr. 160309 0,6-0,7 m	
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				
ab 1,2	Feinsand, mittelsandig, schwach tonig, schwach kiesig (gr'cl'msaFSa)	hellbraun, orangbraun, weißhellgrau (Sandstein), marmoriert	vereinzelt Sandsteine mit 25x20x10 cm Kantenlänge, teilweise mürbe			Oberfläche der nächsten Schicht angesprochen
	Sandstein	0				



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation TP141/2016-HA

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	12.3

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP141/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160303
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP141 / UP1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,2-0,3m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 16.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	404,58
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	378,05
Behälter	m_B [g]	252,32
Wasser	m_w [g]	26,53
Trockene Probe	m_d [g]	125,73
Wassergehalt	w[%]	21,10

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160306
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP141 / GP4	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,6 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	243,65
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	224,69
Behälter	m_B [g]	122,74
Wasser	m_w [g]	18,96
Trockene Probe	m_d [g]	101,95
Wassergehalt	w[%]	18,60

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160307
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP141 / UP5
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,6-0,7 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 16.08.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	585,96
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	551,35
Behälter	m_B [g]	360,72
Wasser	m_w [g]	34,61
Trockene Probe	m_d [g]	190,63
Wassergehalt	w[%]	18,16

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP141/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160303 + 160304
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme / Qin
 am: 24.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 141, UP 1 + 2

Entnahmetiefe: 0,2 - 0,3 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

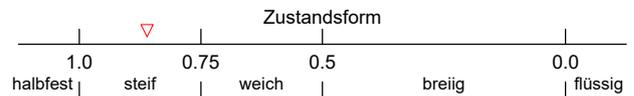
Fließgrenze

Ausrollgrenze

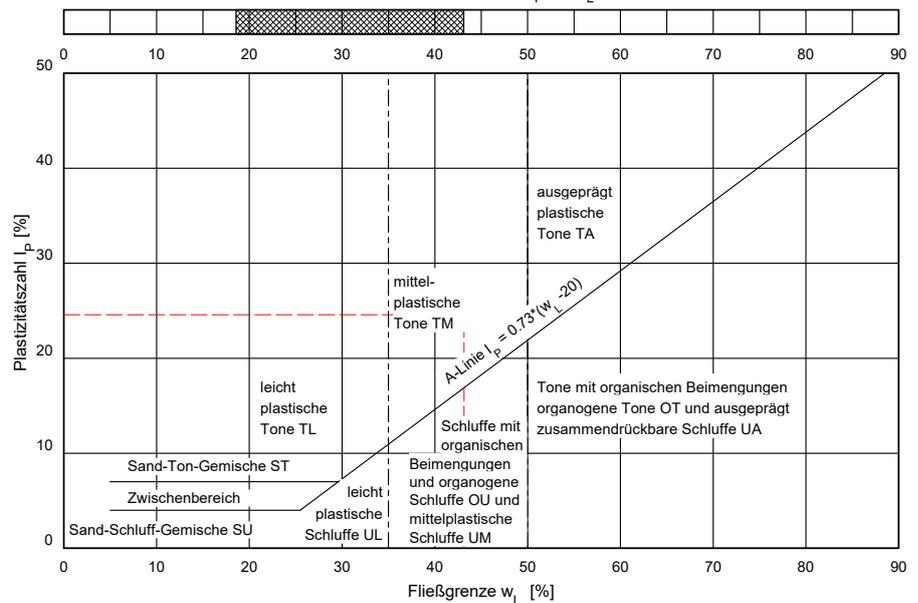
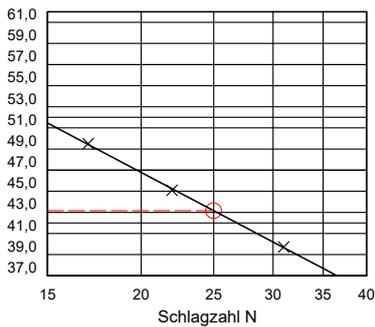
Behälter Nr.:	1	2	3	4	4	I	14	20	4
Zahl der Schläge:	17	22	39	31	37				
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	77,27	105,36	118,83	104,58	112,90	62,43	65,84	62,38	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	68,76	98,34	111,05	99,50	106,45	61,58	65,04	61,56	
Behälter m_B [g]:	51,57	82,77	92,94	86,71	92,03	57,21	60,60	57,07	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	8,51	7,02	7,78	5,08	6,45	0,85	0,80	0,82	
Trockene Probe m_d [g]:	17,19	15,57	18,11	12,79	14,42	4,37	4,44	4,49	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	49,51	45,09	42,96	39,72	44,73	19,45	18,02	18,26	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,10$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 4,10$ %
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 95,90$ %
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 22,00$ %
 Fließgrenze $w_L = 43,15$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,58$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24,58$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,86 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,14$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160306
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand
 am: 09.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 141, GP 4

Entnahmetiefe: 0,6 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

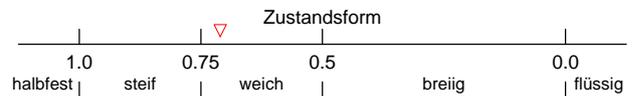
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	17	25	32	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	117,84	117,84	70,39	114,66
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	113,24	113,89	66,43	110,97
Behälter m_B [g]:	99,29	101,62	53,93	99,09
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,60	3,95	3,96	3,69
Trockene Probe m_d [g]:	13,95	12,27	12,50	11,88
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	32,97	32,19	31,68	31,06
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

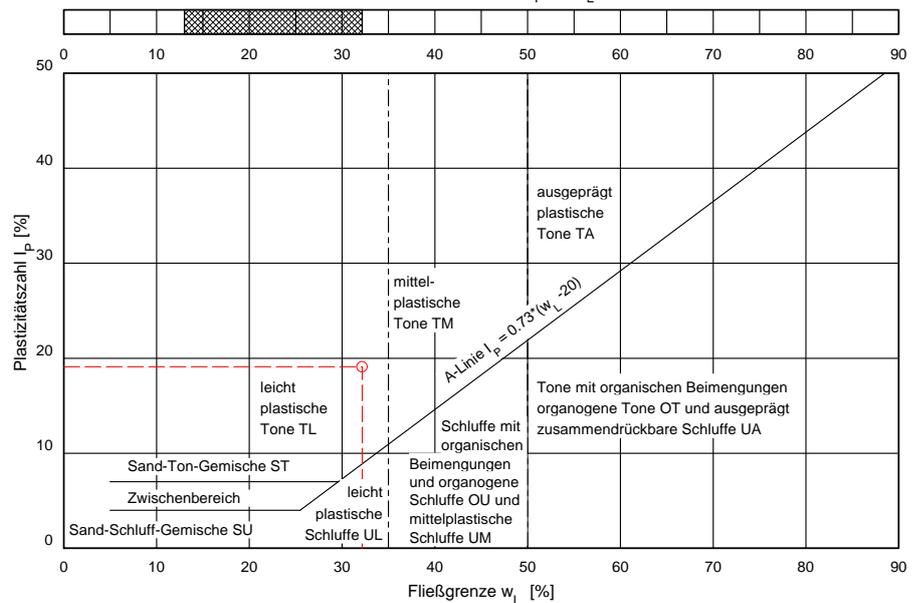
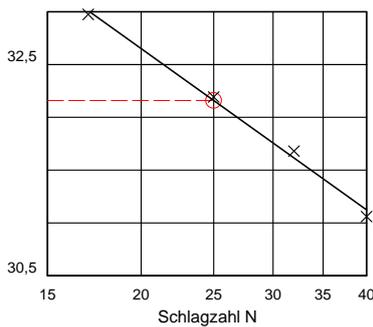
9	1190	84
57,05	49,38	53,09
56,13	48,54	52,30
49,29	41,87	46,29
0,92	0,84	0,79
6,84	6,67	6,01
13,45	12,59	13,14

Natürlicher Wassergehalt: $w = 18,60$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,60$ %
 Fließgrenze $w_L = 32,16$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 13,06$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,10$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,71 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,29$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160308
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 24.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 141, UP 6

Entnahmetiefe: 0,6 - 0,7 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

Fließgrenze

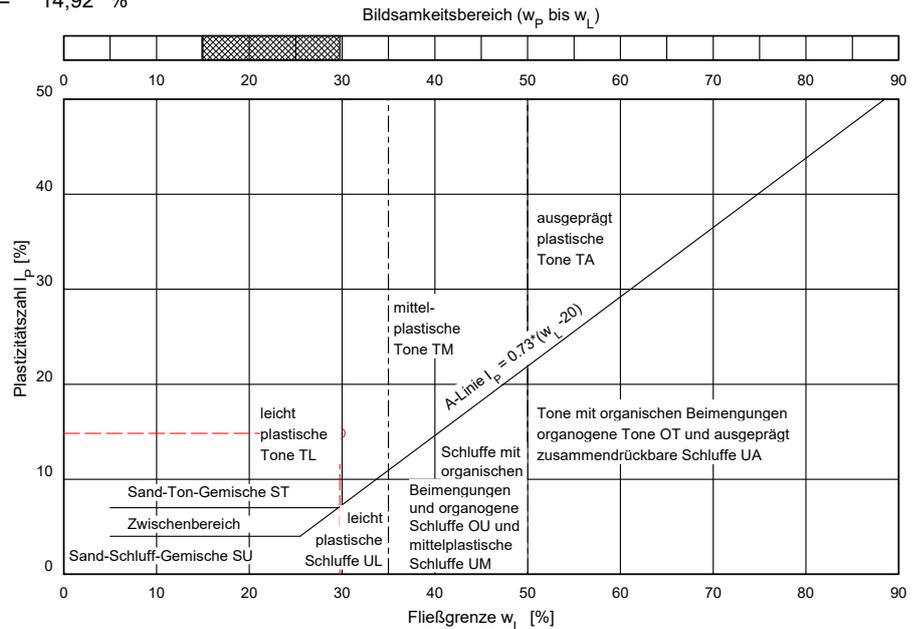
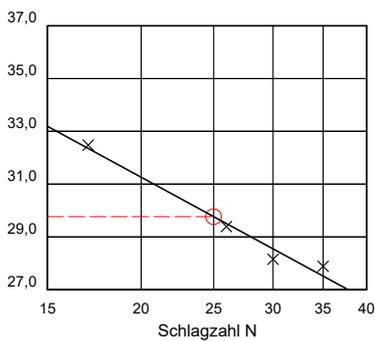
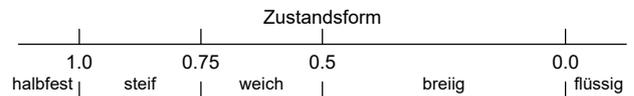
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	30	35	26	17
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	131,80	100,95	94,35	102,05
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	128,83	97,57	91,12	97,87
Behälter m_B [g]:	118,28	85,45	80,13	85,00
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,97	3,38	3,23	4,18
Trockene Probe m_d [g]:	10,55	12,12	10,99	12,87
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	28,15	27,89	29,39	32,48
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

114	17	1190
59,01	60,92	59,78
58,31	60,22	59,11
53,58	55,62	54,57
0,70	0,70	0,67
4,73	4,60	4,54
14,80	15,22	14,76

Natürlicher Wassergehalt: $w = 0,00$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 4,70$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 95,30$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 0,00$ %
 Fließgrenze $w_L = 29,77$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 14,92$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,84$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} =$ n.b.
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C =$ n.b.
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:

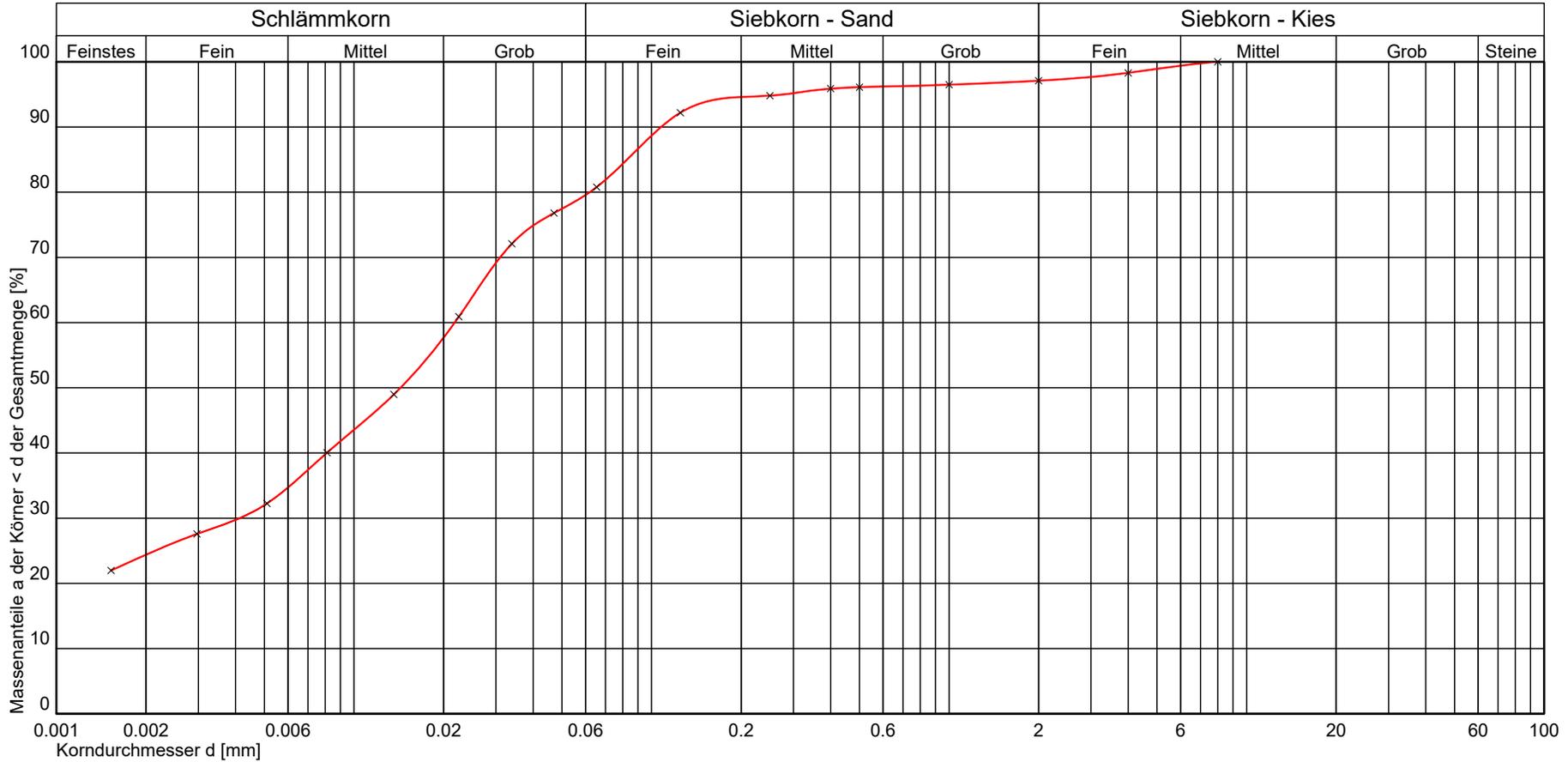
INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP141/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4.3

Prüfungs-Nr.: 160303 + 160304
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Sand / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 141, UP 1 + 2
 Entnahmetiefe: 0,2 - 0,3 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:



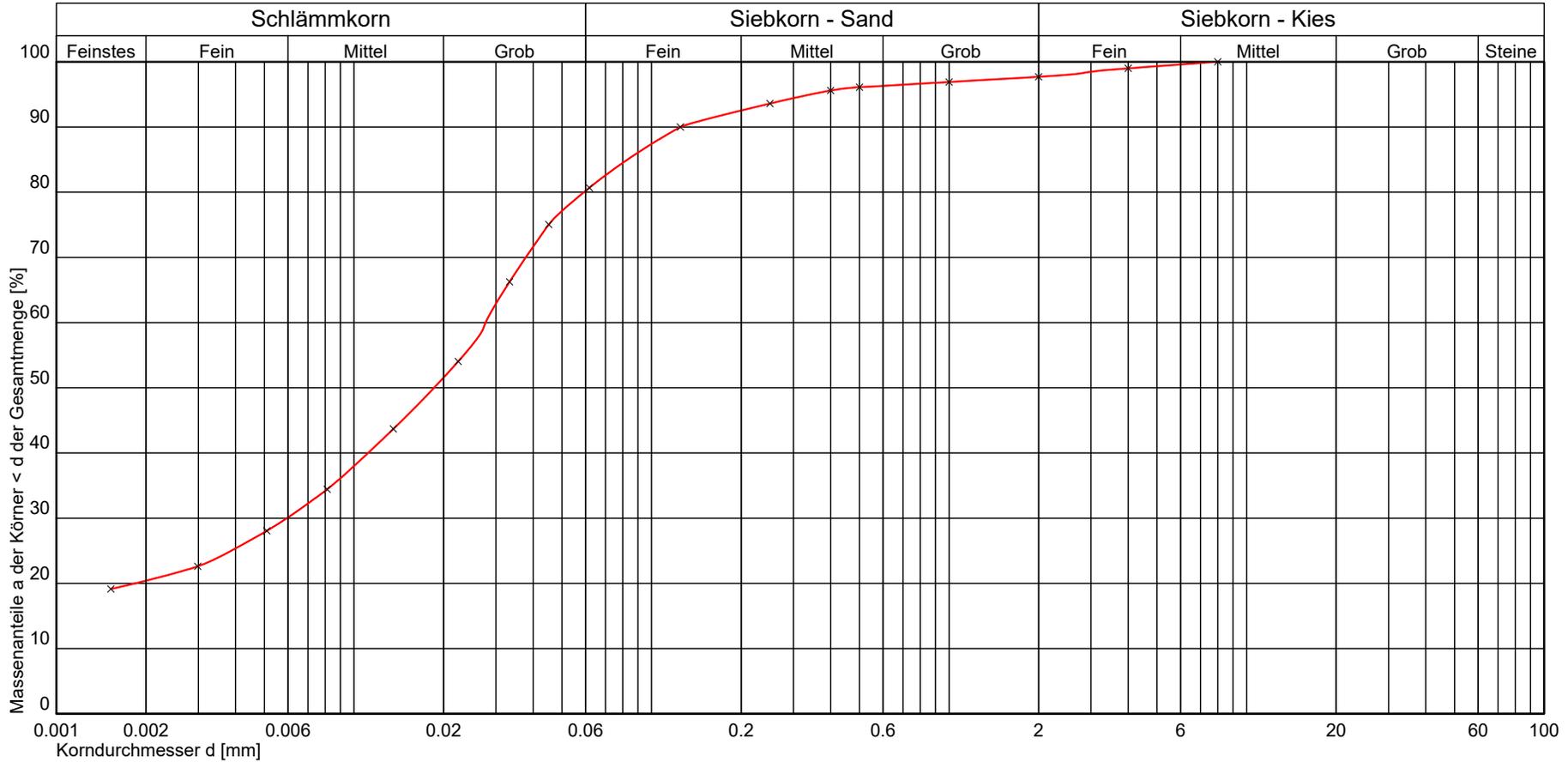
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160308
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 141, UP 6
 Entnahmetiefe: 0,6 - 0,7 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 04.07.2016 durch:

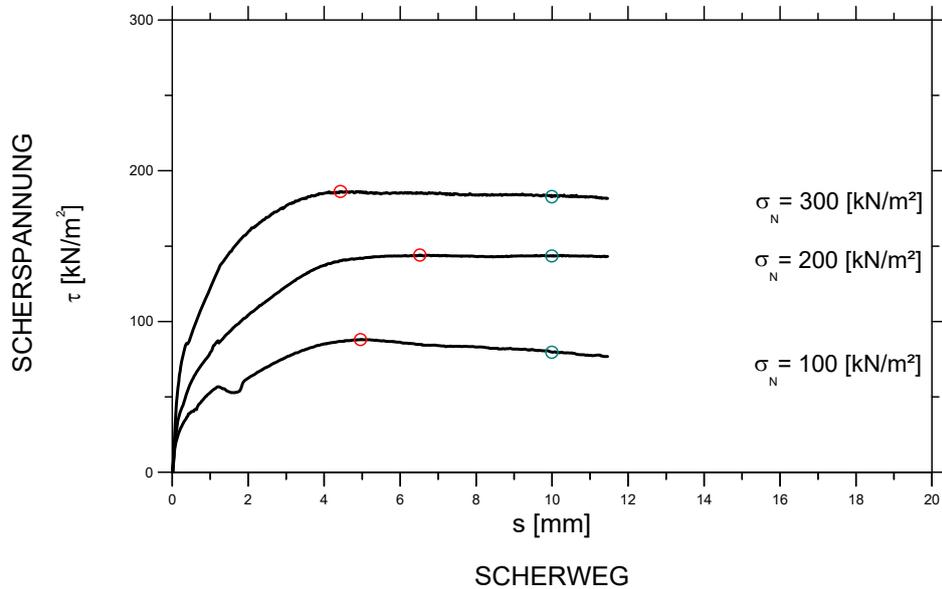
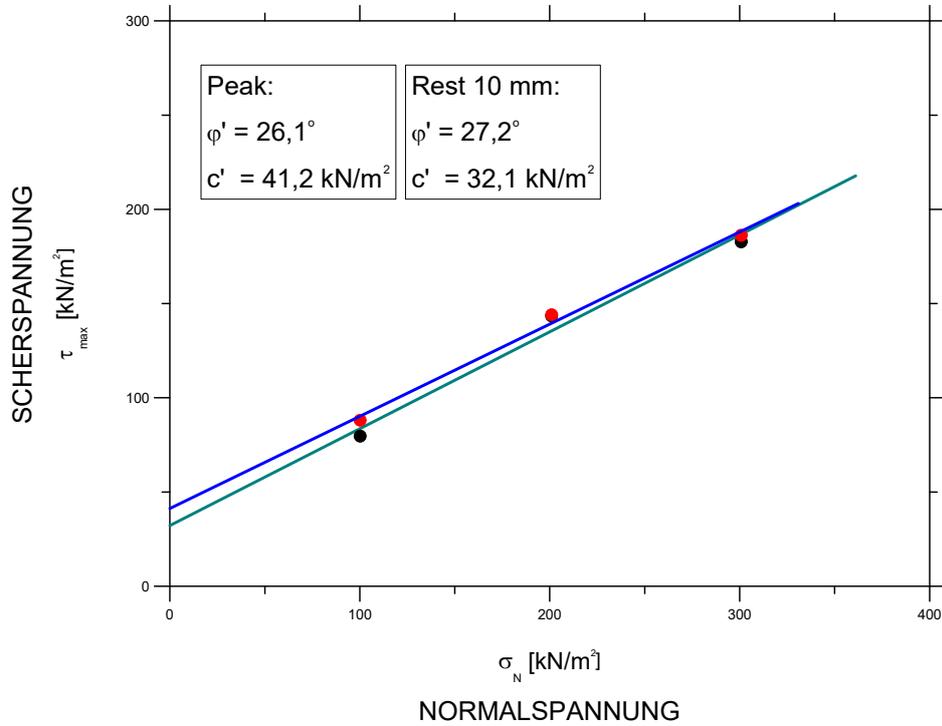


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP141/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 12.4.4

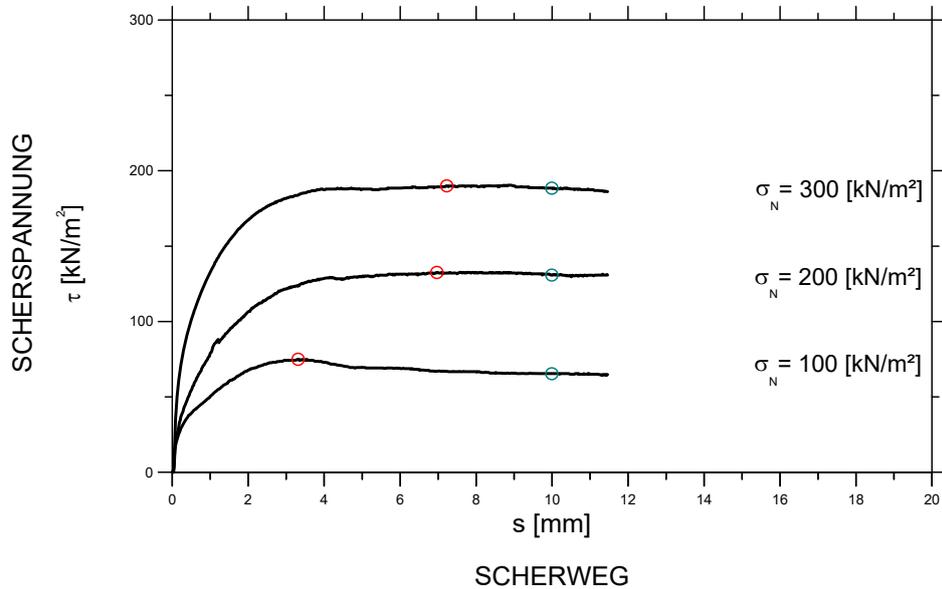
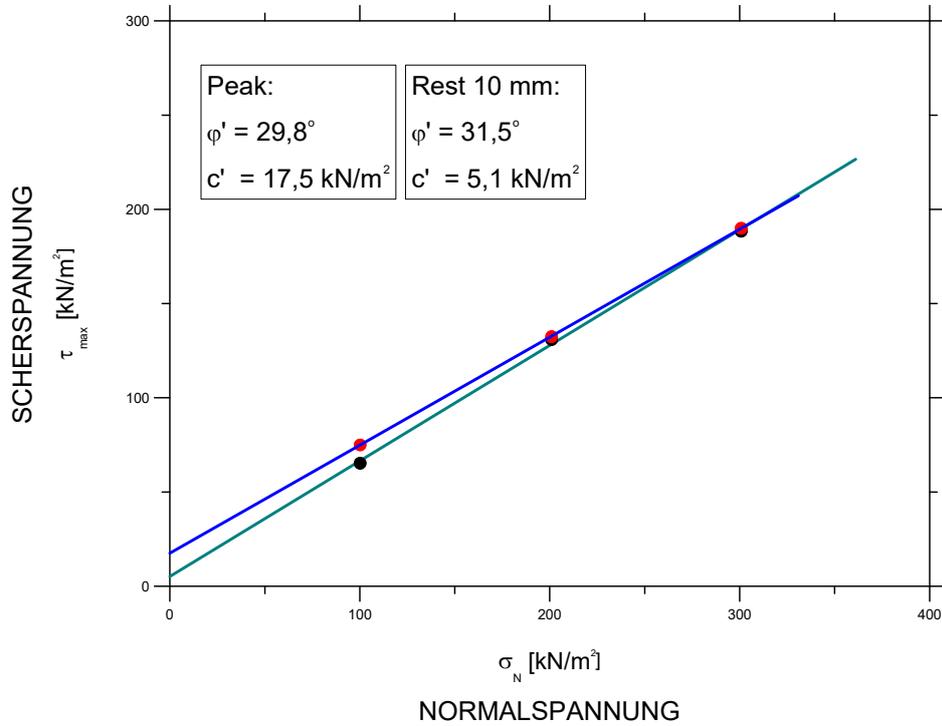
Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160304	Datum: 18.11.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 141 / UP2	Tiefe: 0,2 - 0,3 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 21,77 / 24,16 / 23,38 %	
Ausbauwassergehalte: 20,85 / 21,65 / 21,10 %	
Einbautrockendichten: 1,635 / 1,587 / 1,627 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Labor-Nr.: 160307 + 308

Datum: 18.11.2016/Raz

Entnahmestelle: TP 141 / UP5 + UP 6

Tiefe: 0,6 - 0,7 m

Güteklasse: 1

Entnahmetag: 04.07.2016

Einbauwassergehalte: _____ 23,88 %

Ausbauwassergehalte: 20,98 / 19,47 / 17,68 %

Einbautrockendichten: 1,660 / 1,670 / 1,680 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

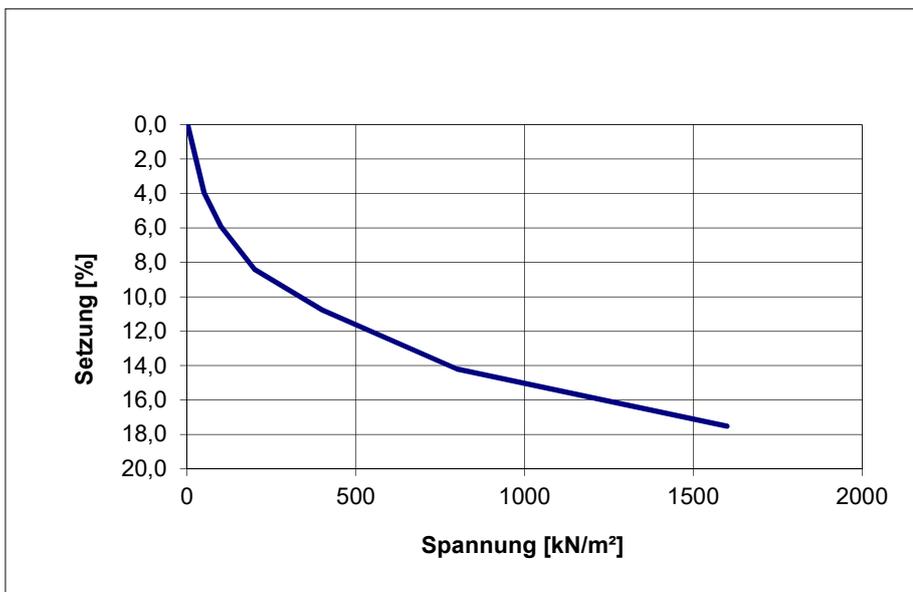
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP141/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160303
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 141 / UP1 Tiefe: 0,2 - 0,3 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	29,49
Probenhöhe	H ₀ [mm]	18,85	Ausbauwassergehalt	w [%]	21,62
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,189	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,532
Endhöhe	H [mm]	15,548	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,984

Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	18,850	-
50	0,747	0,7470	3,963	18,103	1,22
100	1,114	1,1140	5,910	17,736	2,57
200	1,586	1,5860	8,414	17,264	3,99
400	2,030	2,0300	10,769	16,820	8,49
800	2,675	2,6750	14,191	16,175	11,69
1600	3,302	3,3020	17,517	15,548	24,05

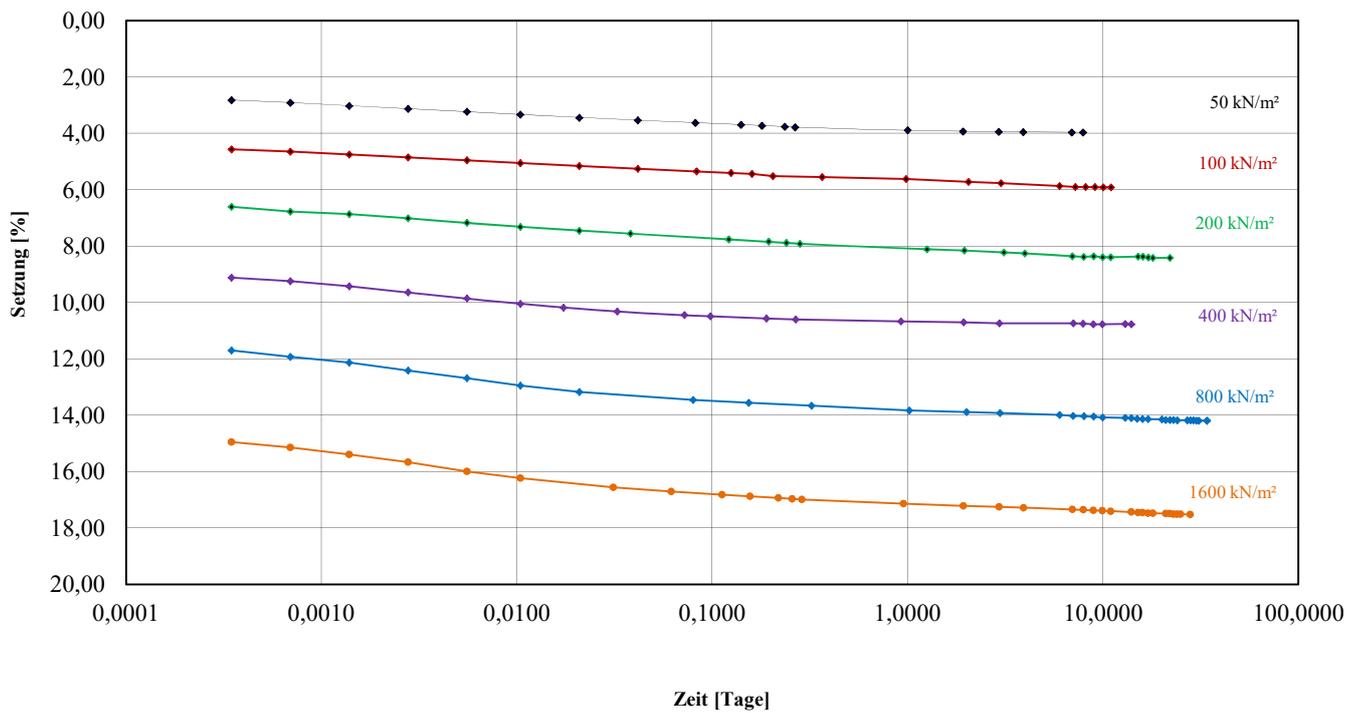


Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160303	Entnahmestelle:	TP 141 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	29,49 [%]
Probenhöhe	h _o	18,85 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	21,62 [%]
Probenvolumen	V _o	86,189 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,984 [g/cm ³]
Masse feucht	m	171,03 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,532 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	132,08 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,864 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	15,548 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,532 [g/cm ³]

**Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160303**

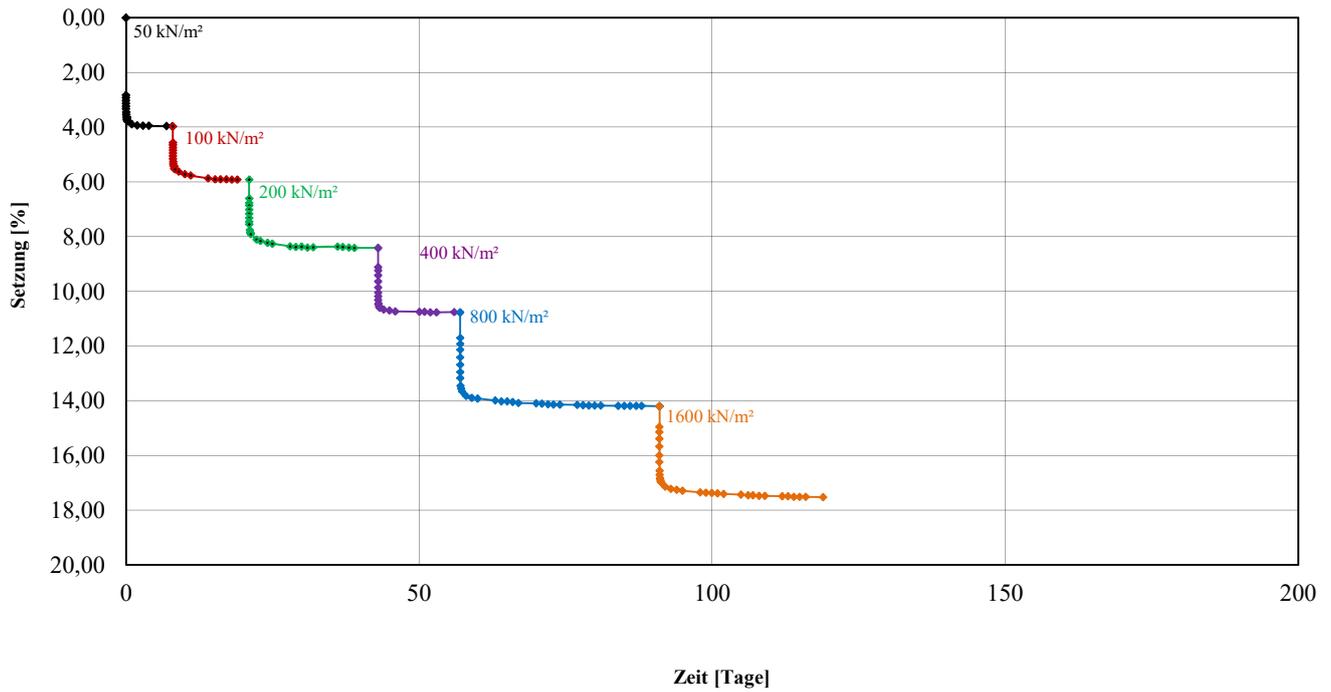


Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160303	Entnahmestelle:	TP 141 / UP1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,2 m - 0,3 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	29,49 [%]
Probenhöhe	h _o	18,85 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	21,62 [%]
Probenvolumen	V _o	86,189 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,984 [g/cm ³]
Masse feucht	m	171,03 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,532 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	132,08 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,864 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	15,548 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,532 [g/cm ³]

**Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160303**

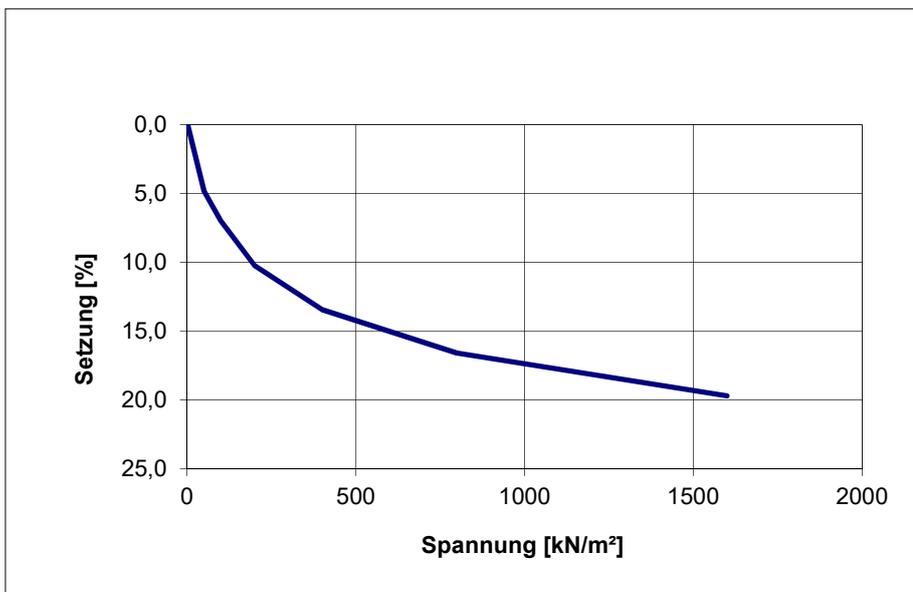


**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160307
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: TP 141 / UP5 Tiefe: 0,6 - 0,7 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,20	Einbauwassergehalt	w [%]	29,59
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	19,51
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,603	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,565
Endhöhe	H [mm]	15,258	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,028

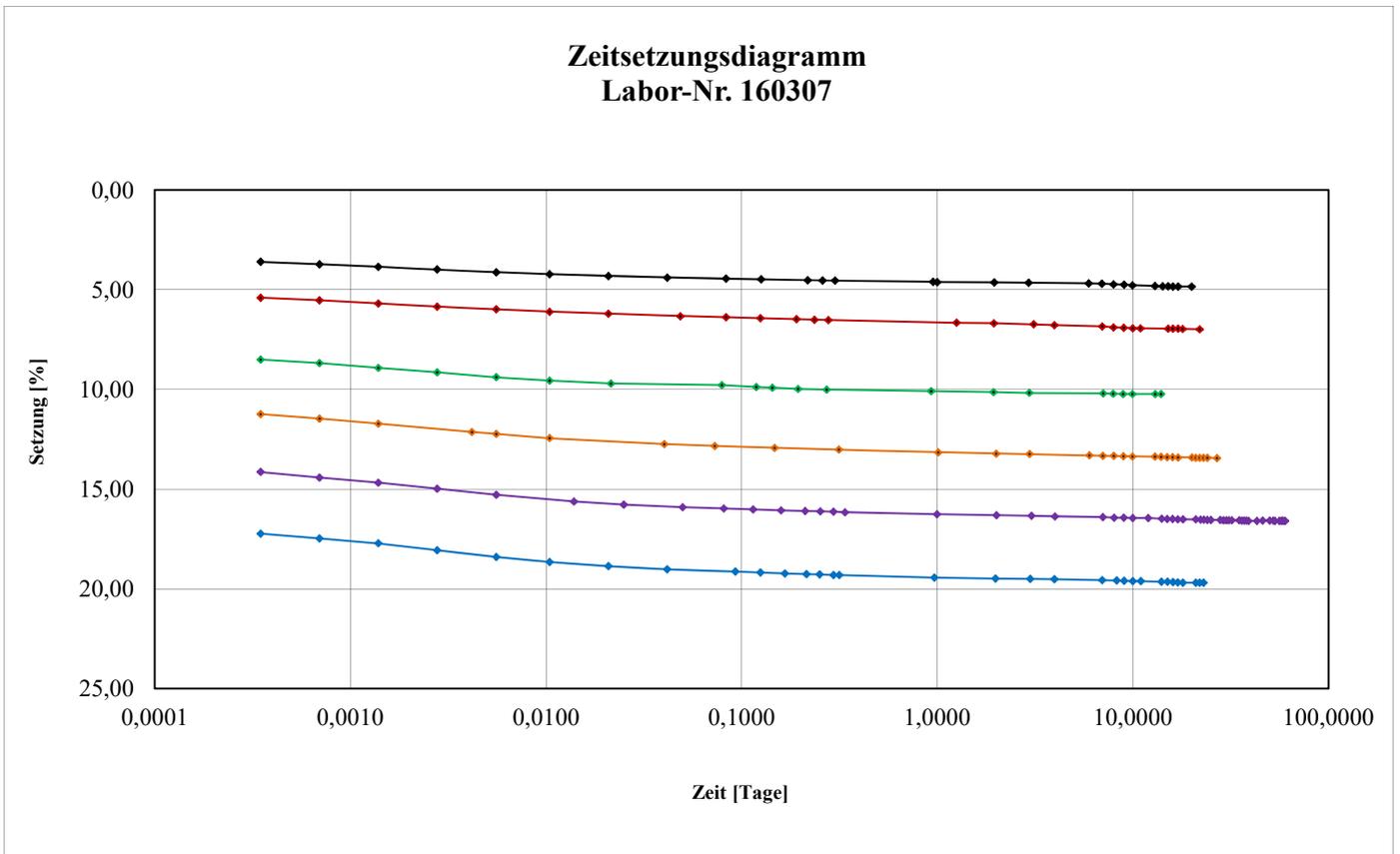
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,920	0,9200	4,842	18,080	1,00
100	1,326	1,3260	6,979	17,674	2,34
200	1,945	1,9450	10,237	17,055	3,07
400	2,553	2,5530	13,437	16,447	6,25
800	3,153	3,1530	16,595	15,847	12,67
1600	3,742	3,7420	19,695	15,258	25,81



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160307	Entnahmestelle:	TP 141 / UP5
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,6 m - 0,7 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

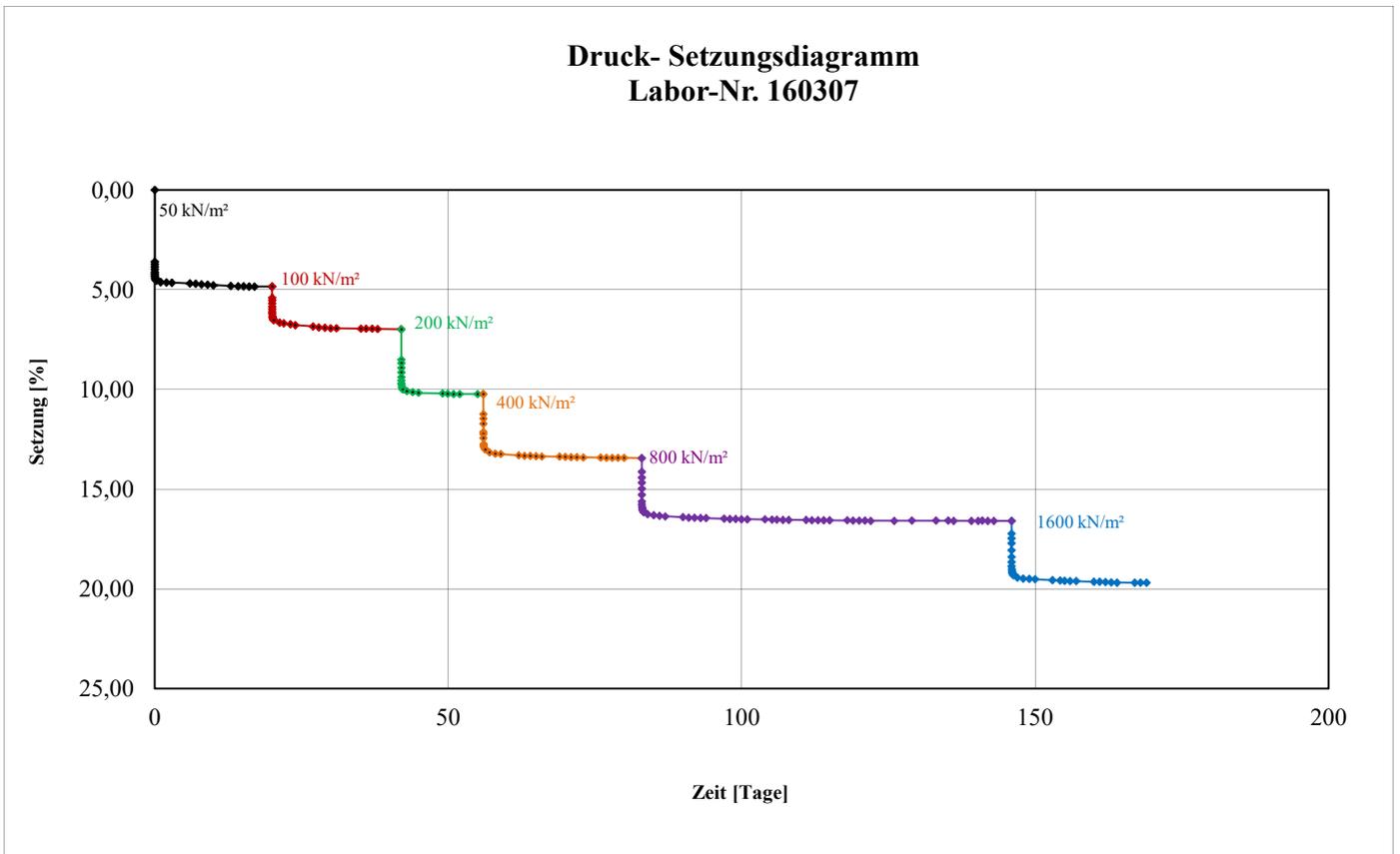
Probendurchm.	d	76,20 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	29,59 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,51 [%]
Probenvolumen	V _o	86,603 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,028 [g/cm ³]
Masse feucht	m	176,19 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,565 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	135,96 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,870 [g/cm ³]
Endhöhe	h _r	15,258 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,565 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160307	Entnahmestelle:	TP 141 / UP5
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,6 m - 0,7 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

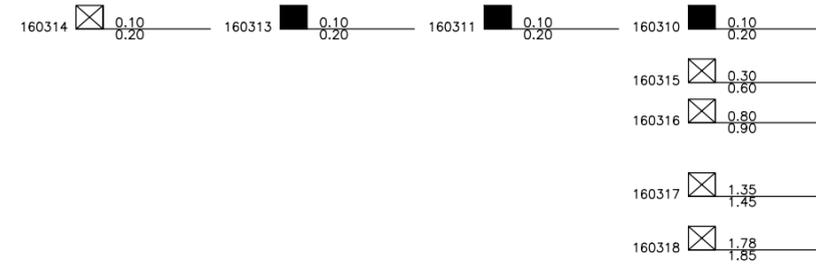
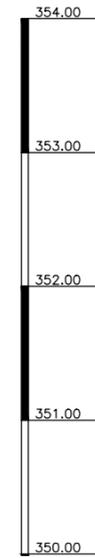
Probendurchm.	d	76,20	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	29,59	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,51	[%]
Probenvolumen	V _o	86,603	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,028	[g/cm ³]
Masse feucht	m	176,19	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,565	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	135,96	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,870	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	15,258	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,565	[g/cm ³]



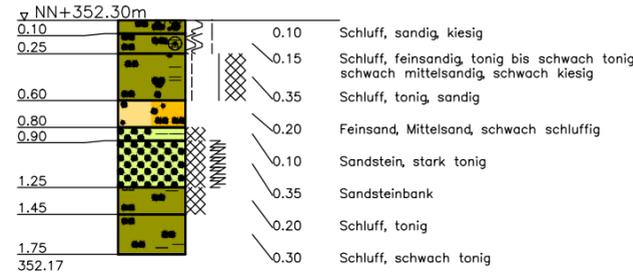
INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schurf TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13

NN+m



TP 142/2016 HA



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Feinkies	feinkiesig	fG fg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	
Grobkies	grobkiesig	gG gg	
Sand	sandig	S s	
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH
 f fein
 m mittel
 g grob

KALKGEHALT
 k* kalkfrei

KONSISTENZ
 brg breiig
 wch weich
 hfst halbfest
 stf | steif
 fst || fest

VERWITTERUNG
 frisch (Stufe 0)
 schwach verwittert (Stufe 1)
 mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
 vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE
 ' schwach (< 15%)
 '' sehr schwach
 - stark (ca. 30-40%)
 = sehr stark

FEUCHTIGKEIT
 f* trocken
 f' schwach feucht = erdfeucht
 f stark feucht
 f̄ naß

KLÜFTUNG
 klü klüftig
 klü stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 13.2)

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'DFC: 9GGCF'8F'l-B; '75HN9B657<'; A6<': F5B?: I FH'85FAGH58H'K9-B<9-A'69BG<9-A'?'9K		
I fgUW YbZfgW i b['Ub'XYf'G' Xk YghZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F' W_ghUbXg\ UXY' <UttcfZ Profil der Bohrung TP 142/2016 HA	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	AUEghUV	H=1:50; L=./.
Anl.Nr.	13.1	

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis TP142/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 13.2

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

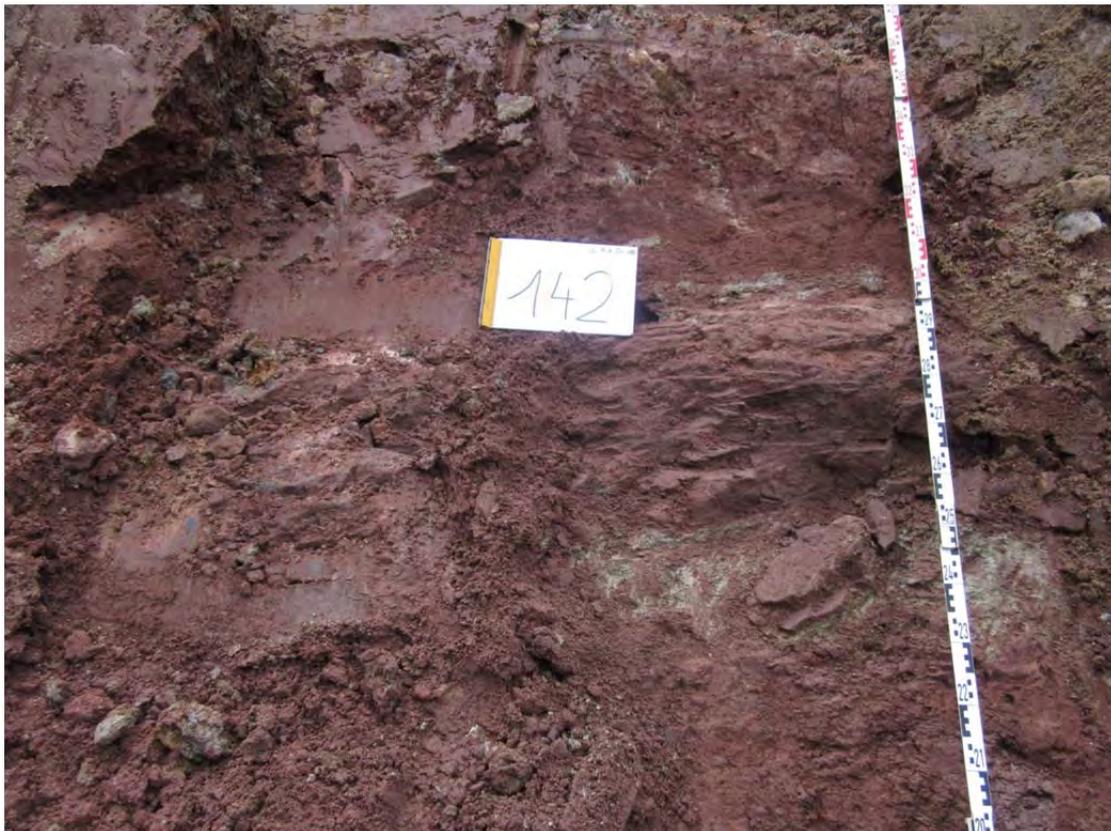
VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss:	TP 142/2016 HA
Bohrverfahren: Datum: 06.07.2016 Schurf		Höhe:	+352,24 mNN
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		Projektnr.:	IK1655
		PL/PB:	K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Schluff, sandig, kiesig (grsaSi) Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen Oberboden	hellbraun, gelbbraun, schwarz	weich bis steif			
0,25	Schluff, feinsandig, tonig bis schwach tonig, schwach mittelsandig, schwach kiesig (<i>'msa'gr'cl'-clfsaSi</i>) wurzeldurchzogen	hellgrau, orangegrau, hellbraun, ziegelbraun, marmoriert 0	breiig bis steif, ausgeprägt- plastisch		Nr. 160310 0,1-0,2 m Nr. 160311 0,1-0,2 m Nr. 160312 0,1-0,2 m Nr. 160313 0,1-0,2 m Nr. 160314 0,1-0,2 m	Taschenpenetrometer: 0,2 m $c_{u\ pen} = 0,9\ kg/cm^2$ 0,25 m $c_{u\ pen} = 0,5\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,6	Schluff, tonig, sandig (saclSi)	ziegelrot, hellgrau, orangebraun, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägtplastisch; Sandstein: verwittert zu Kies, mürbe, kompakt, ungleichmäßig abgelagert;		Nr. 160315 0,3-0,6 m	Taschenpenetrometer: 0,5 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} = 4,5\ kg/cm^2$ 0,7 m $c_{u\ pen} = 1,9\ kg/cm^2$
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				
0,8	Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig (si'MSaFSa)	ziegelrot, hellgrau	erdfeucht			Taschenpenetrometer: 0,8 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$
		0				
0,9	Sandstein (Sst), stark verwittert zu Feinsand, Mittelsand, stark tonig (cl*MSaFSa)	ziegelrot, hellgrau	Sandstein stark verwittert zu Mittelsand, Feinsand, teilweise zersetzt, teilweise mürbe, horizontal geschichtet		Nr. 160316 0,8-0,9 m	Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$
		0				
1,25	Sandstein (SSt)	ziegelrot, hellgrau	Sandstein, schwach bis mäßig verwittert, mürbe, kompakt, geschiefert, gestreift, stark zerklüftet (Spaltbreite $\leq 4\ cm$), Matrix kompakt, auf 1 m ca. 15 cm fallend, Öffnungsweite $< 1\ mm$			
	Sandsteinbank	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
1,45	Schluff, tonig (clSi)	hellgrau (Sandstein, Sand), zielgerot	Sandstein, schwach bis mäßig verwittert, geschiefert, Steine 2 - 3 cm dick, Abmessung 10 x 20 cm		Nr. 160317 1,35-1,45 m	Taschenpenetrometer: 1,3 m $c_{u\ pen} = 2,6\ kg/cm^2$
	Sandstein eingebettet	0				
1,75	Schluff, schwach tonig (cl'Si)	ziegelrot, hellgrau			Nr. 160318 1,75-1,85 m	Taschenpenetrometer: 1,55 m $c_{u\ pen} = 2,25\ kg/cm^2$ 1,65 m $c_{u\ pen} = 3,5\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig	0				



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	13.3

Fotodokumentation TP142/2016-HA

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160310
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / UP1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,1 - 0,2 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 16.08.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	512,56
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	493,99
Behälter	m_B [g]	310,99
Wasser	m_w [g]	18,57
Trockene Probe	m_d [g]	183
Wassergehalt	w[%]	10,15

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160314
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / GP5
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,1-0,2 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	243,31
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	229,91
Behälter	m_B [g]	137,66
Wasser	m_w [g]	13,4
Trockene Probe	m_d [g]	92,25
Wassergehalt	w[%]	14,53

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160315
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / GP6
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,3-0,6 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	252,28
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	239,72
Behälter	m_B [g]	143,79
Wasser	m_w [g]	12,56
Trockene Probe	m_d [g]	95,93
Wassergehalt	w[%]	13,09

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160316
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / GP7	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,8-0,9 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	217,00
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	206,34
Behälter	m_B [g]	96,56
Wasser	m_w [g]	10,66
Trockene Probe	m_d [g]	109,78
Wassergehalt	w[%]	9,71

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160317
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / GP8	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,35-1,45 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	223,69
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	211,23
Behälter	m_B [g]	114,18
Wasser	m_w [g]	12,46
Trockene Probe	m_d [g]	97,05
Wassergehalt	w[%]	12,84

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160318
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: TP142 / GP9	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,75-1,85 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 02.08.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	207,88
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	198,28
Behälter	m_B [g]	102,5
Wasser	m_w [g]	9,6
Trockene Probe	m_d [g]	95,78
Wassergehalt	w[%]	10,02

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160310
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 24.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 142, UP 1

Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

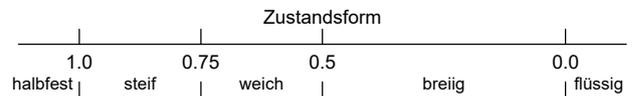
Fließgrenze

Ausrollgrenze

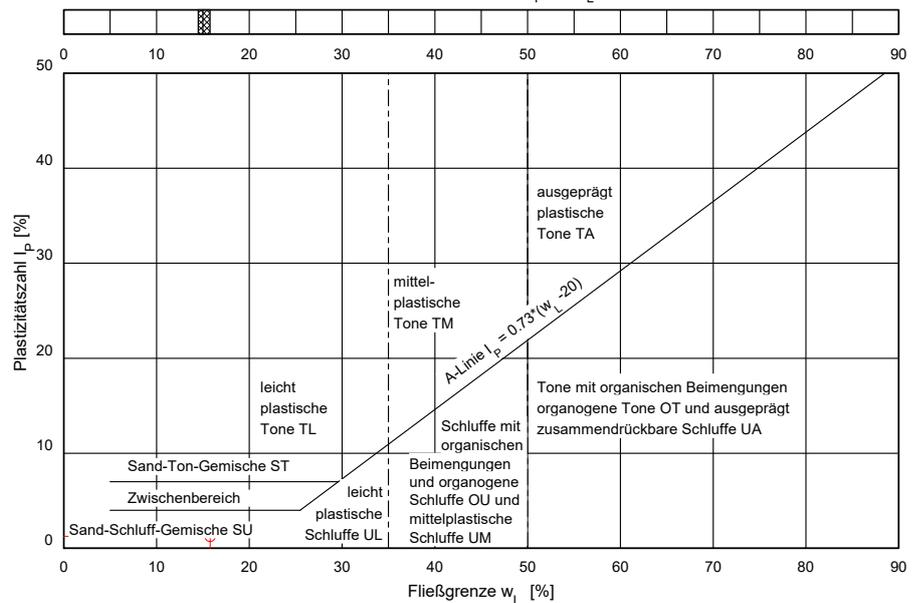
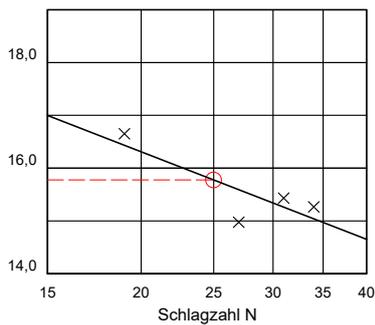
Behälter Nr.:	9	10	11	12	8	3	118	87
Zahl der Schläge:	22	34	31	19	27			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	122,30	121,76	99,81	115,96	120,34	67,09	59,04	59,78
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	119,69	119,18	97,31	112,82	118,20	66,36	58,36	59,13
Behälter m_B [g]:	102,69	102,28	81,11	93,96	103,91	61,28	53,77	54,61
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,61	2,58	2,50	3,14	2,14	0,73	0,68	0,65
Trockene Probe m_d [g]:	17,00	16,90	16,20	18,86	14,29	5,08	4,59	4,52
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	15,35	15,27	15,43	16,65	14,98	14,37	14,81	14,38
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,15$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 11,13$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 88,87$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 11,42$ %
 Fließgrenze $w_L = 15,78$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 14,52$ %

Bodengruppe = SU
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 1,25$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 3,47 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -2,47$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamskeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160314
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 08.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 142, GP 5

Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

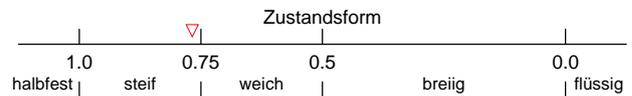
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	16	24	34	31
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	99,63	117,00	113,21	101,61
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	96,69	113,76	110,10	98,06
Behälter m_B [g]:	85,07	100,21	96,44	82,98
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,94	3,24	3,11	3,55
Trockene Probe m_d [g]:	11,62	13,55	13,66	15,08
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	25,30	23,91	22,77	23,54
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

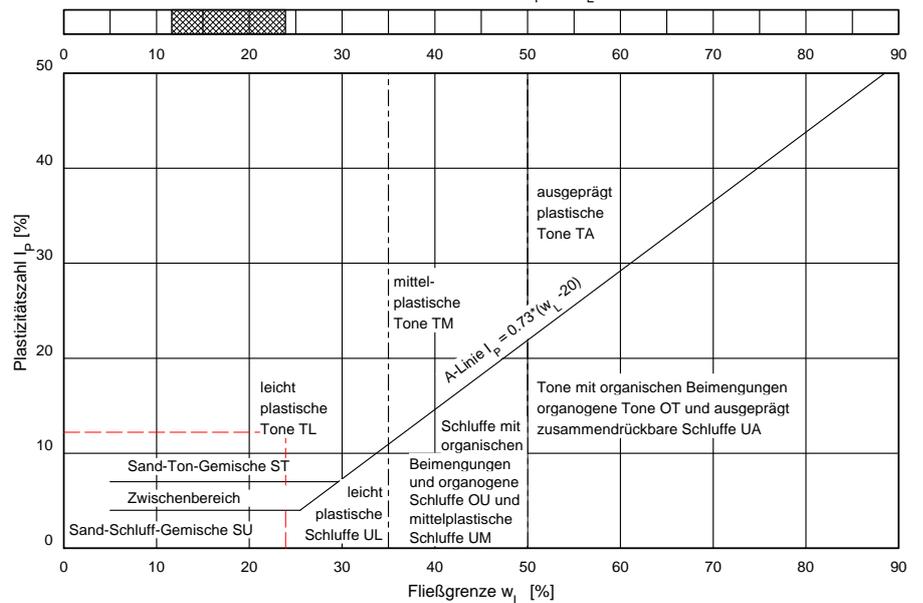
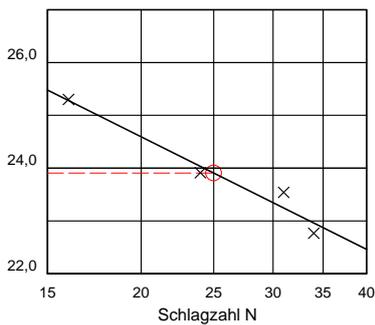
III	7	18
54,35	55,20	54,51
53,69	54,62	53,89
48,19	49,68	48,42
0,66	0,58	0,62
5,50	4,94	5,47
12,00	11,74	11,33

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,53$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 14,53$ %
 Fließgrenze $w_L = 23,91$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 11,69$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,22$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160315
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 08.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 142, GP 6

Entnahmetiefe: 0,3 - 0,6 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

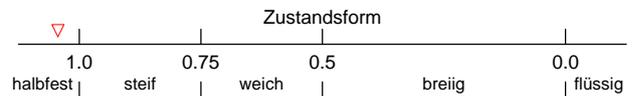
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	19	29	24	34
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	106,71	99,32	95,53	123,04
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	103,63	95,70	91,60	119,45
Behälter m_B [g]:	92,94	82,53	77,79	106,17
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,08	3,62	3,93	3,59
Trockene Probe m_d [g]:	10,69	13,17	13,81	13,28
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	28,81	27,49	28,46	27,03
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

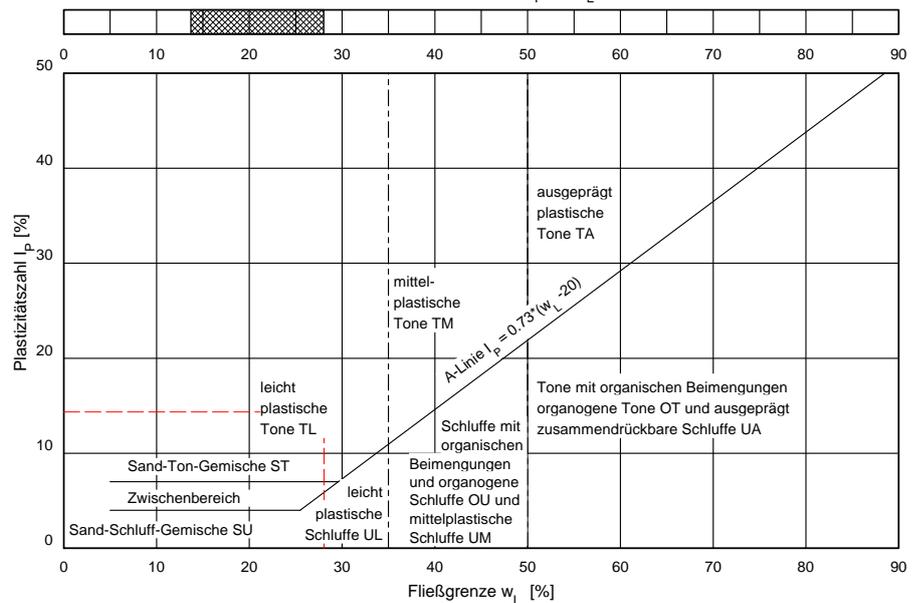
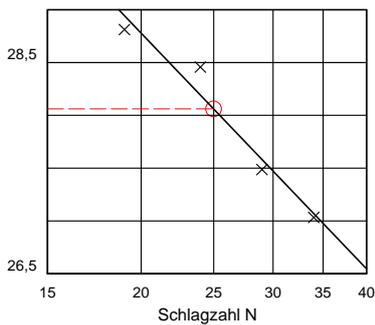
7	8	14
54,49	46,85	53,35
53,77	46,19	52,71
48,57	41,35	48,03
0,72	0,66	0,64
5,20	4,84	4,68
13,85	13,64	13,68

Natürlicher Wassergehalt: $w = 13,09$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 13,09$ %
 Fließgrenze $w_L = 28,06$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 13,72$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,34$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,04 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,04$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_p bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160317
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 08.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 142, GP 8

Entnahmetiefe: 1,35-1,45 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

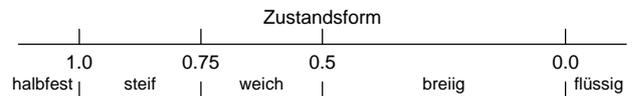
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	30	21	38
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	76,02	104,21	111,51	106,00
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	70,05	98,13	105,95	99,93
Behälter m_B [g]:	53,50	80,07	90,40	81,70
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,97	6,08	5,56	6,07
Trockene Probe m_d [g]:	16,55	18,06	15,55	18,23
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	36,07	33,67	35,76	33,30
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

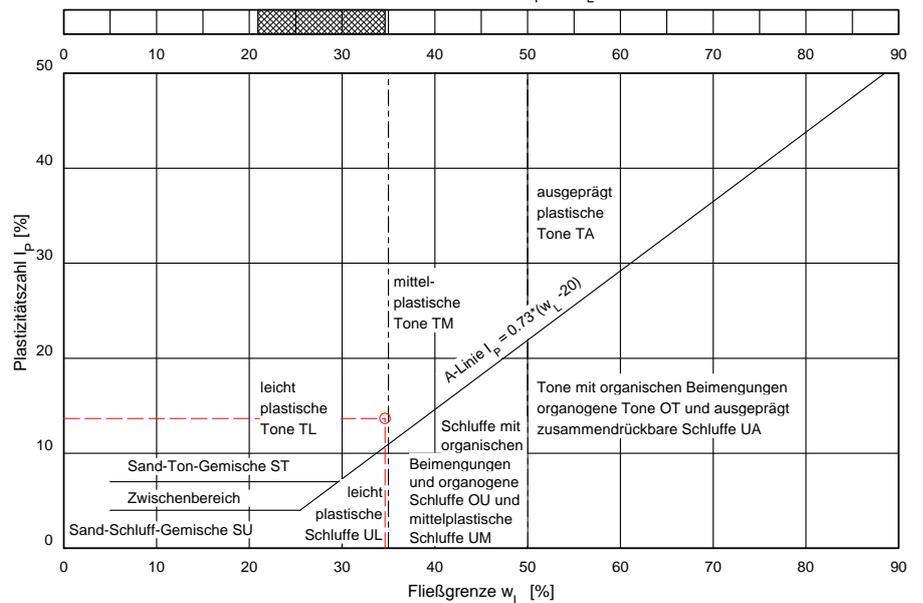
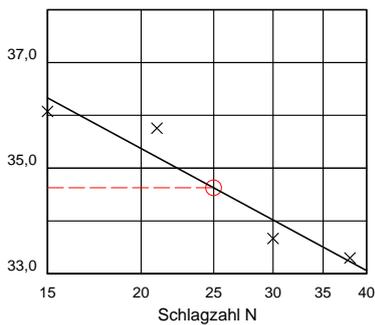
	L20	L21	L22
	33,41	37,53	34,69
	32,40	36,50	33,55
	27,74	31,44	28,09
	1,01	1,03	1,14
	4,66	5,06	5,46
	21,67	20,36	20,88

Natürlicher Wassergehalt: $w = 12,84$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 12,84$ %
 Fließgrenze $w_L = 34,63$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,97$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 13,66$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,60 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,60$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160318
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 04.08.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: TP 142, GP 9

Entnahmetiefe: 1,75 - 1,85 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:

Fließgrenze

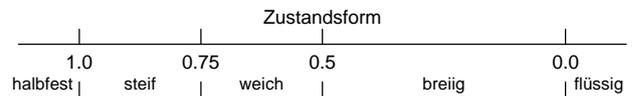
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	19	26	31
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	104,25	107,06	106,22	107,31
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	100,08	102,20	101,45	102,81
Behälter m_B [g]:	85,07	84,36	83,47	85,47
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,17	4,86	4,77	4,50
Trockene Probe m_d [g]:	15,01	17,84	17,98	17,34
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	27,78	27,24	26,53	25,95
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

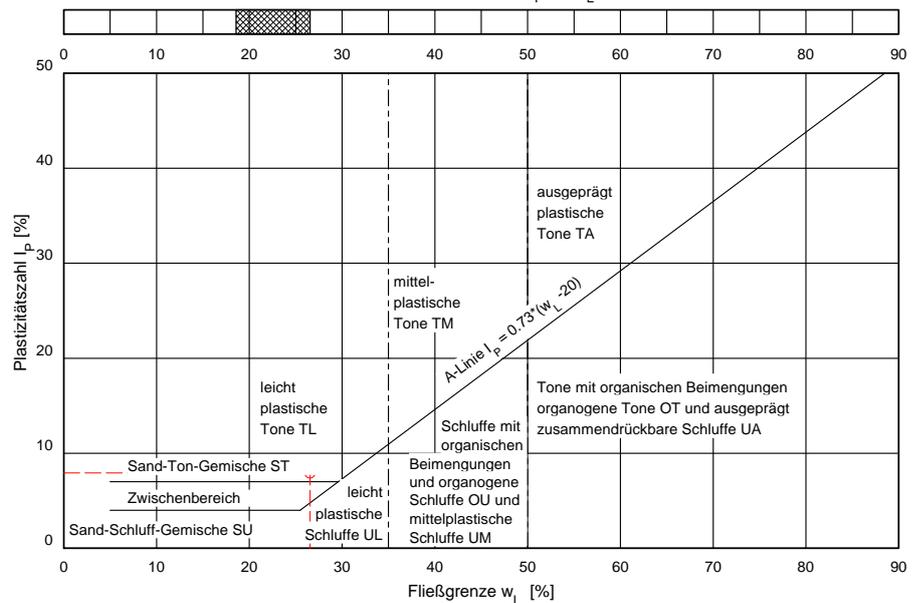
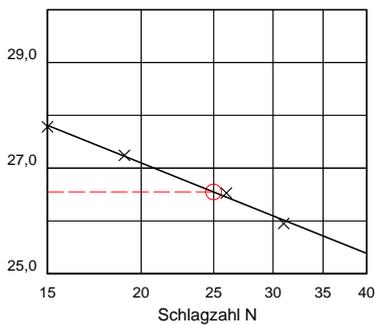
	2	XI	107
	50,17	45,39	43,46
	49,15	44,55	42,59
	43,77	40,03	37,84
	1,02	0,84	0,87
	5,38	4,52	4,75
	18,96	18,58	18,32

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,02$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 10,02$ %
 Fließgrenze $w_L = 26,55$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,62$ %

Bodengruppe = ST
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 7,93$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,08 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -1,08$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

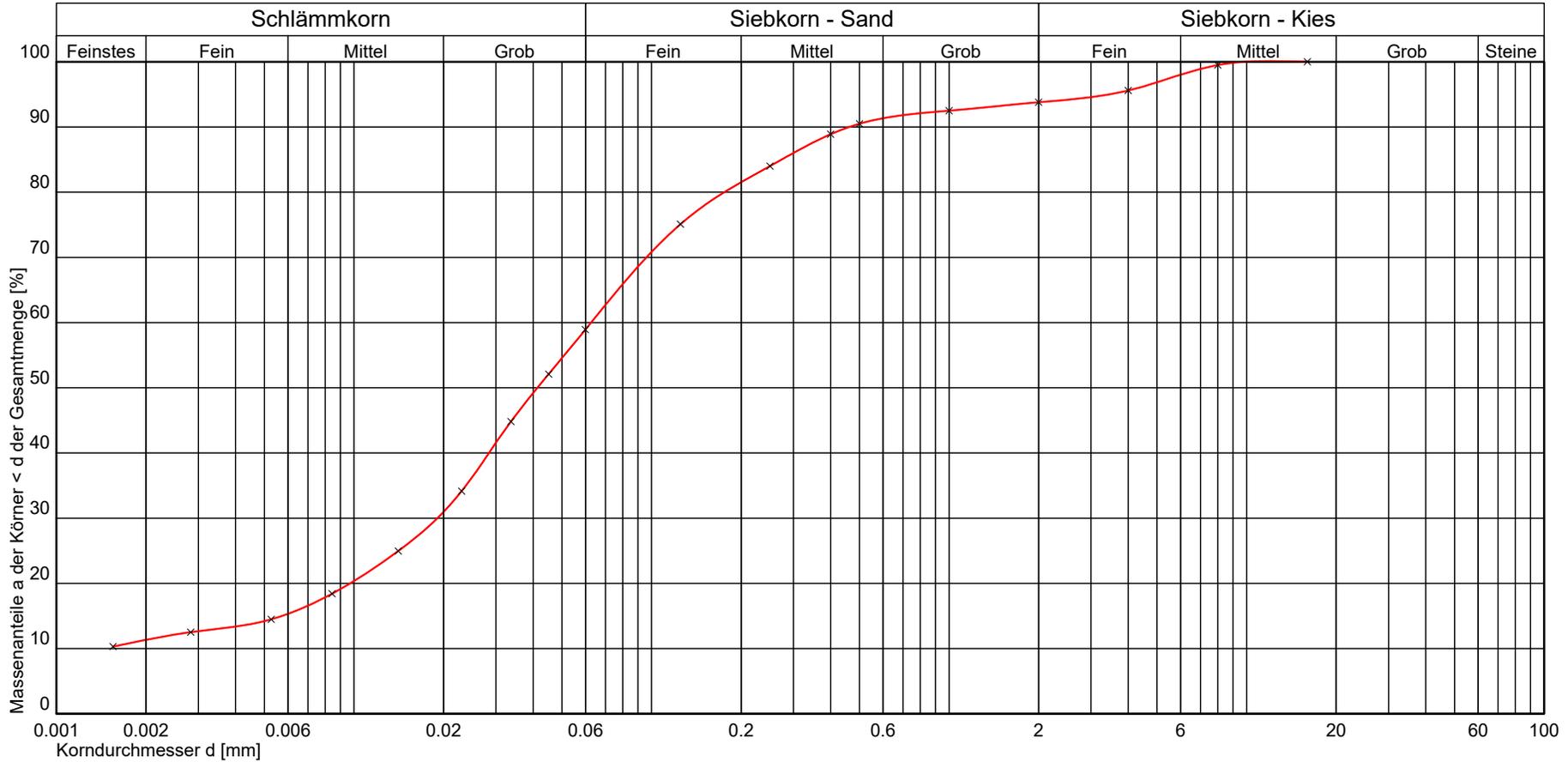
INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.3

Prüfungs-Nr.: 160311
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 28.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 142 / UP 2
 Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



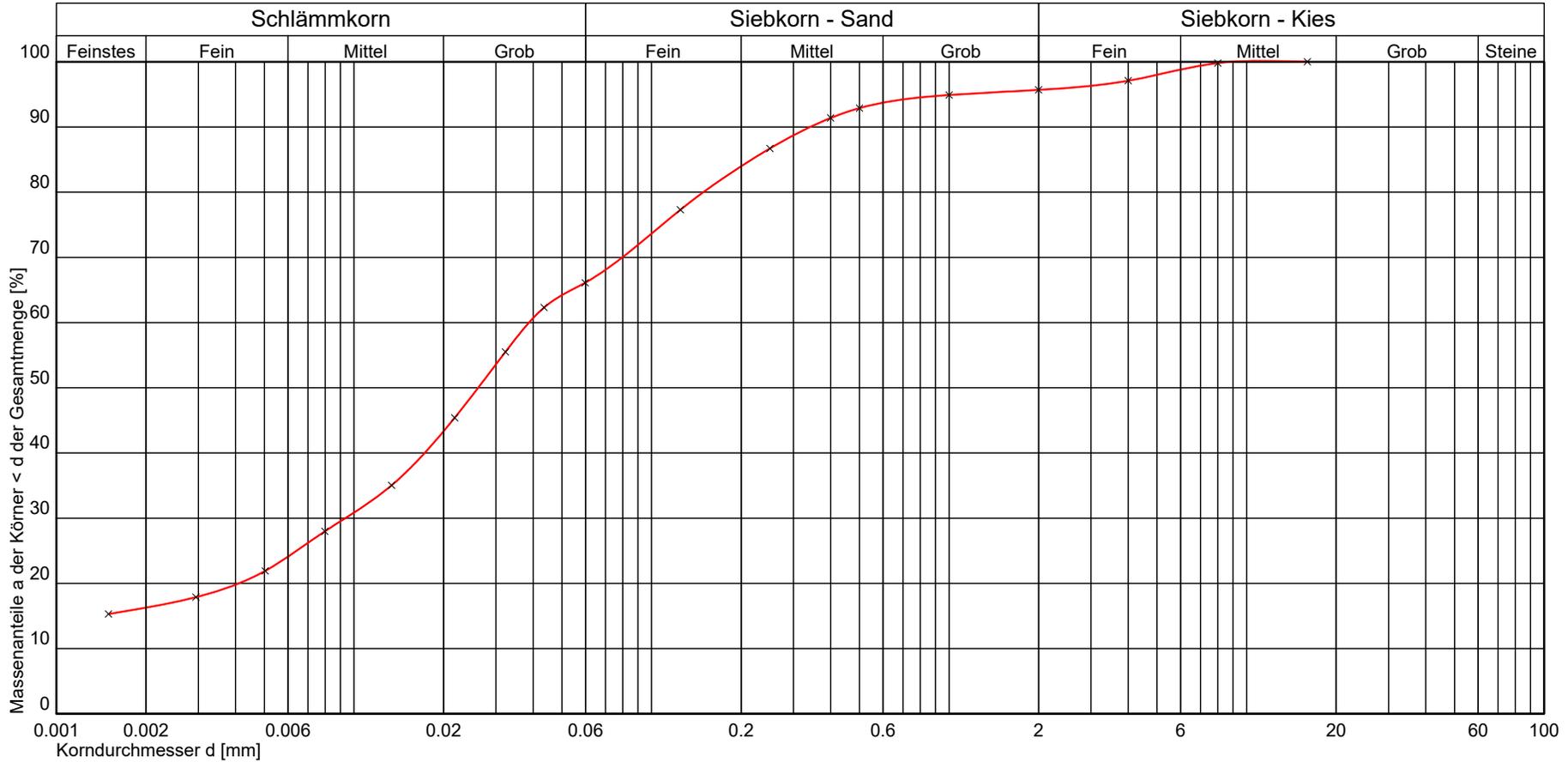
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 5 3 1 0	U,fs,ms',t',g'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160314
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 09.08.20.16
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 142, GP 5
 Entnahmetiefe: 0,1-0,2 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



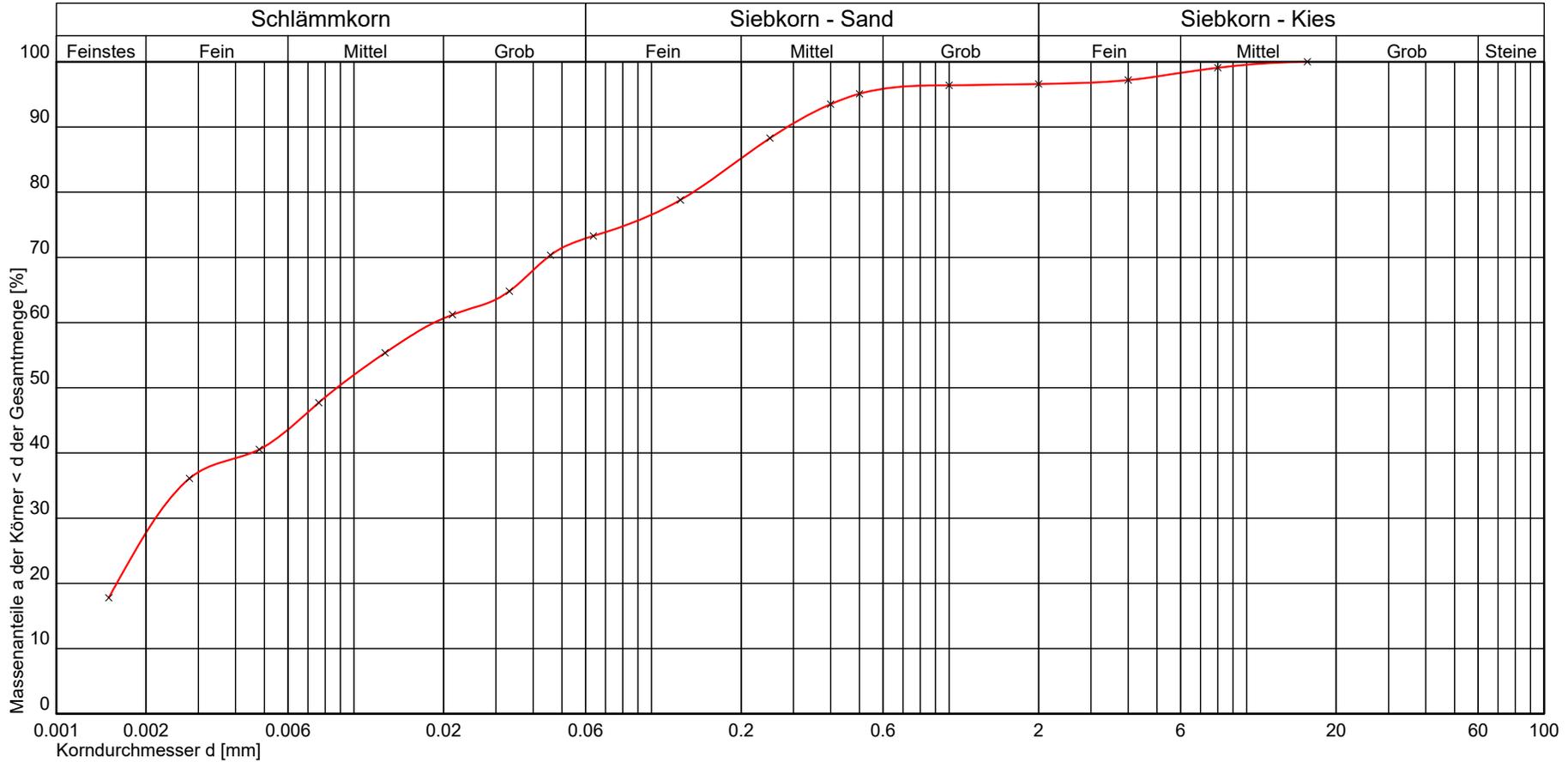
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160315
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme / Lehr
 am: 15.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 142, GP 6
 Entnahmetiefe: 0,3 - 0,6 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



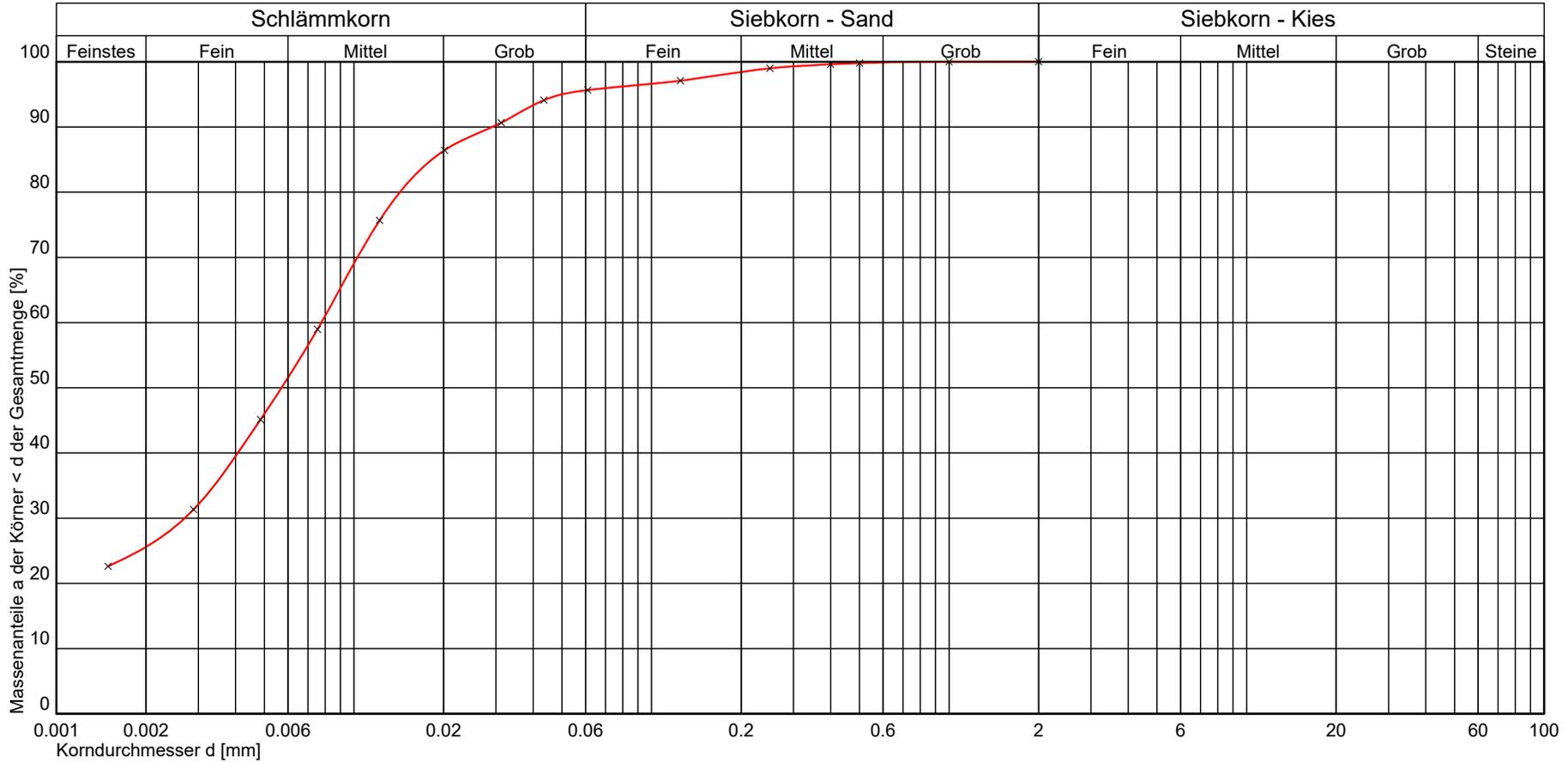
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 5 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160317
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme / Lehr
 am: 15.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 142, GP 8
 Entnahmetiefe: 1,35 - 1,45 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 7 0 0 0 U,t			

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

Prüfungs-Nr.: 160318
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 15.08.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung

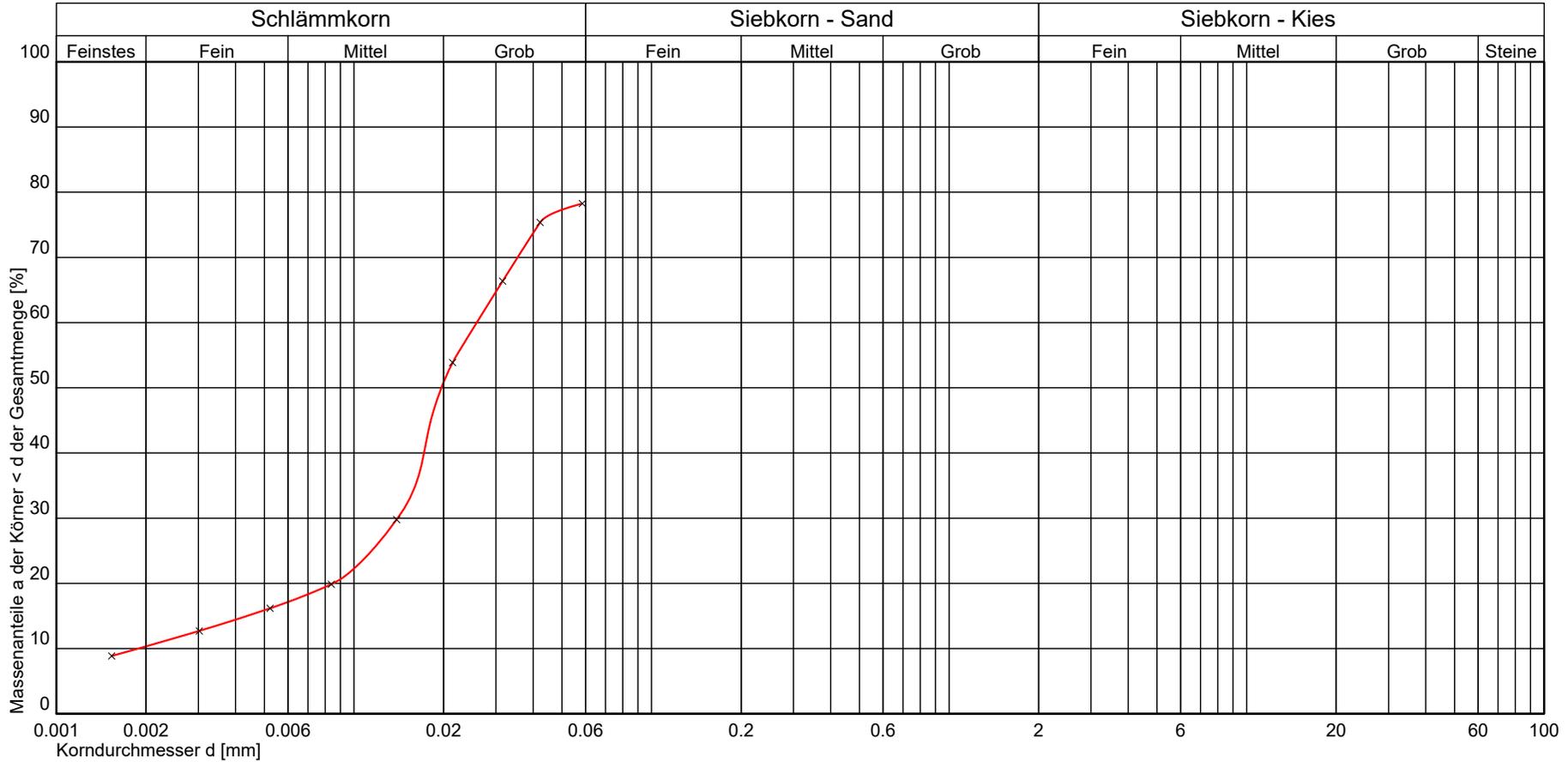
Schlammanalyse

nach DIN 18123

Entnahmestelle: TP 142, GP 9

Entnahmetiefe: 1,75 - 1,85 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 05.07.2016 durch:



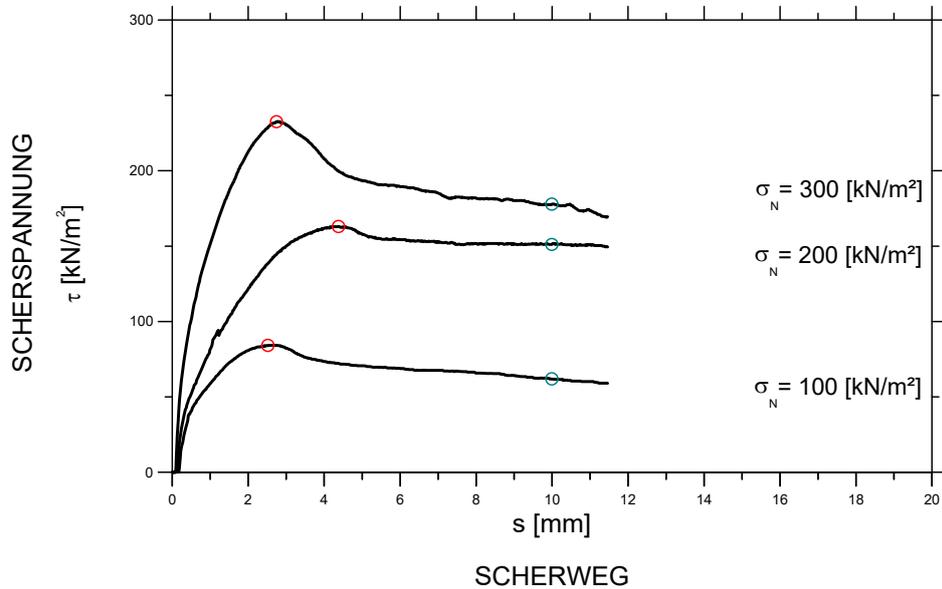
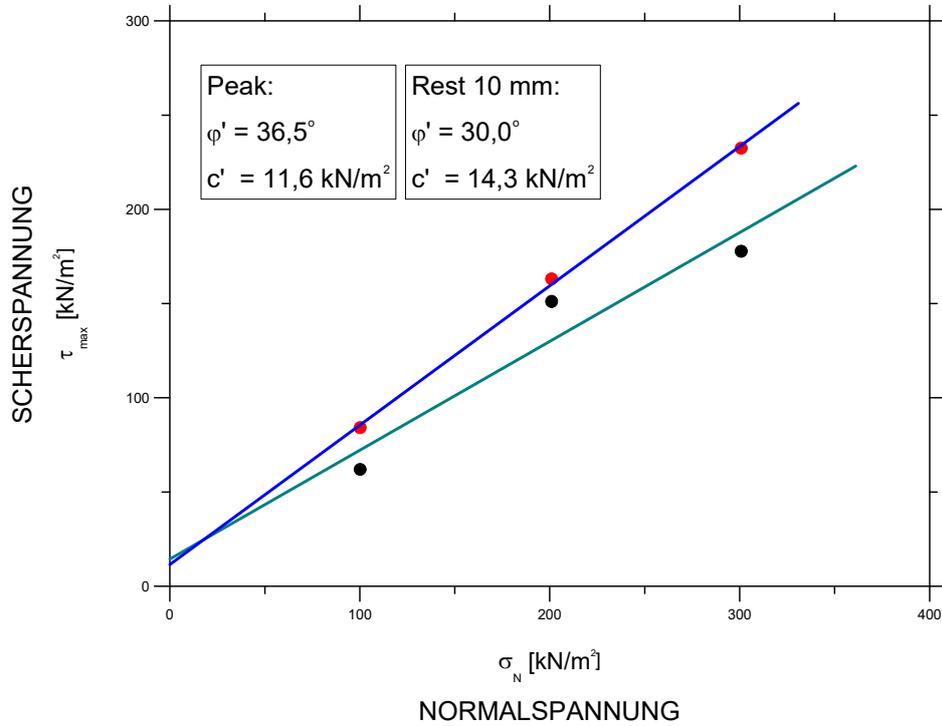
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	13,74	4,04		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 9 0 0 0	U,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160249 - 160318.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

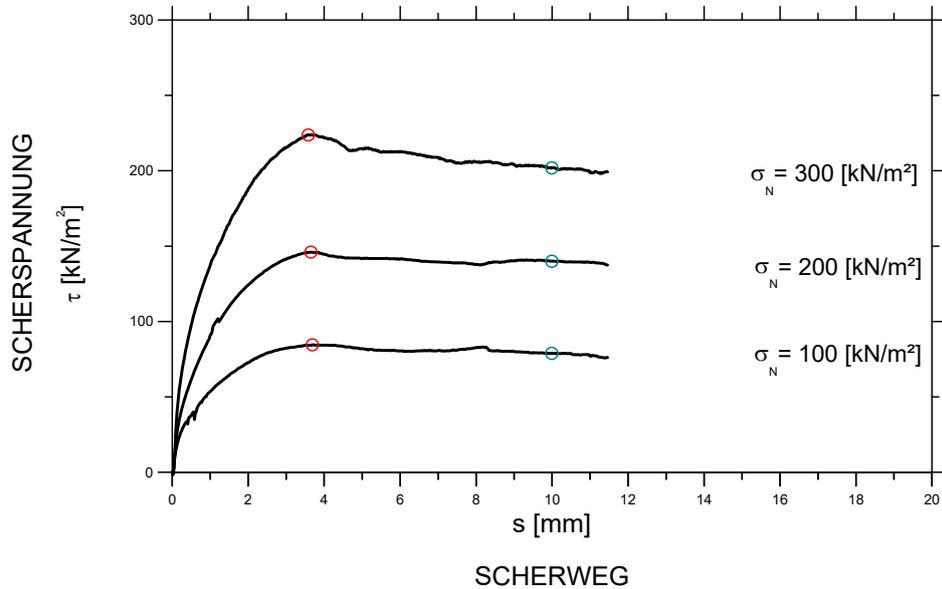
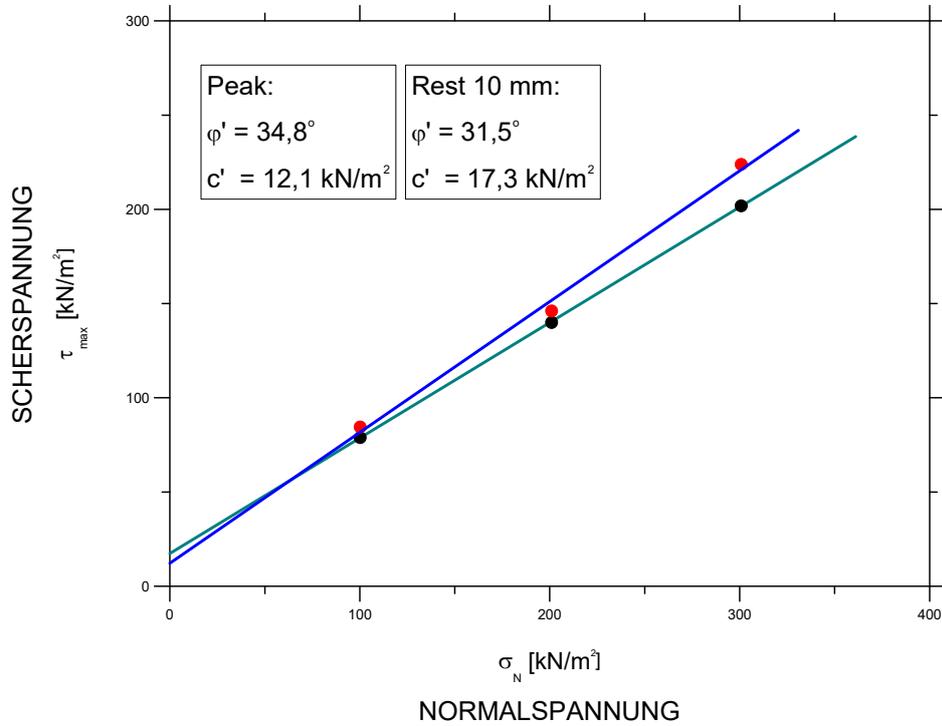
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160311	Datum: 18.11.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 142 / UP2	Tiefe: 0,1 - 0,2 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 14,10 / 14,57 / 14,05 %	
Ausbauwassergehalte: 13,75 / 14,26 / 12,58 %	
Einbautrockendichten: 1,961 / 1,876 / 1,962 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160313	Datum: 18.11.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 142 / UP4	Tiefe: 0,1 - 0,2 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 04.07.2016
Einbauwassergehalte: 16,05 / 15,97 / 15,42 %	
Ausbauwassergehalte: 15,08 / 14,37 / 13,89 %	
Einbautrockendichten: 1,850 / 1,880 / 1,852 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

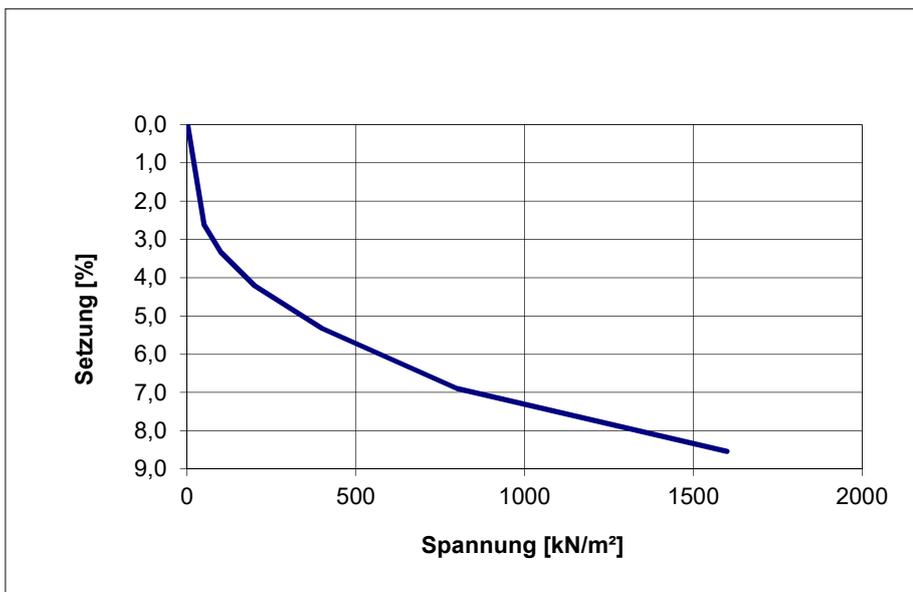
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160310

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Entnahmestelle: TP 142 / UP1 Tiefe: 0,1 - 0,2 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	18,32
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	13,50
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,875	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,827
Endhöhe	H [mm]	17,378	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,162

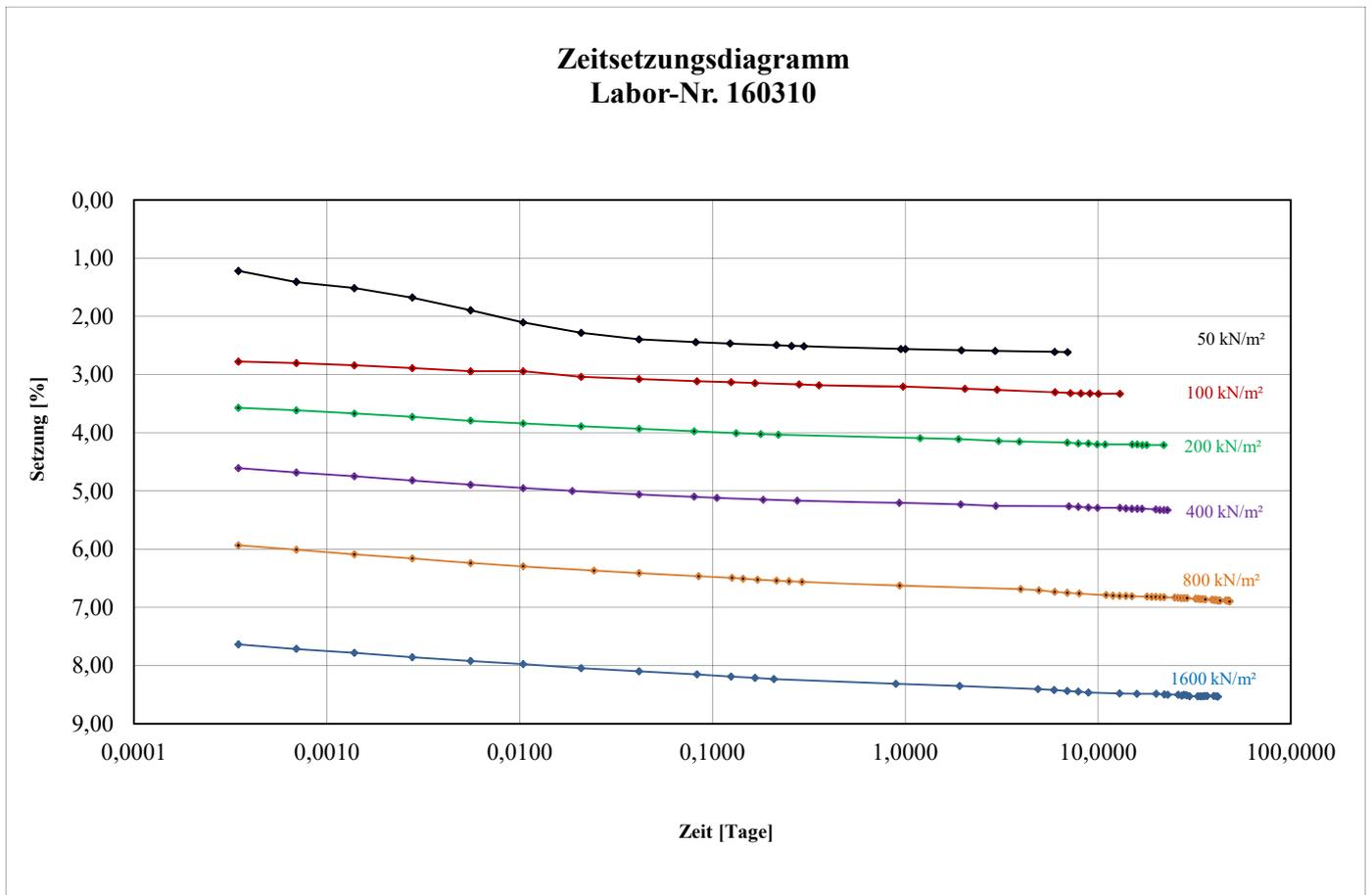
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,497	0,4970	2,616	18,503	1,85
100	0,633	0,6330	3,332	18,367	6,99
200	0,800	0,8000	4,211	18,200	11,38
400	1,012	1,0120	5,326	17,988	17,92
800	1,311	1,3110	6,900	17,689	25,42
1600	1,622	1,6220	8,537	17,378	48,87



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160310	Entnahmestelle:	TP 142 / UP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,1 m - 0,2 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

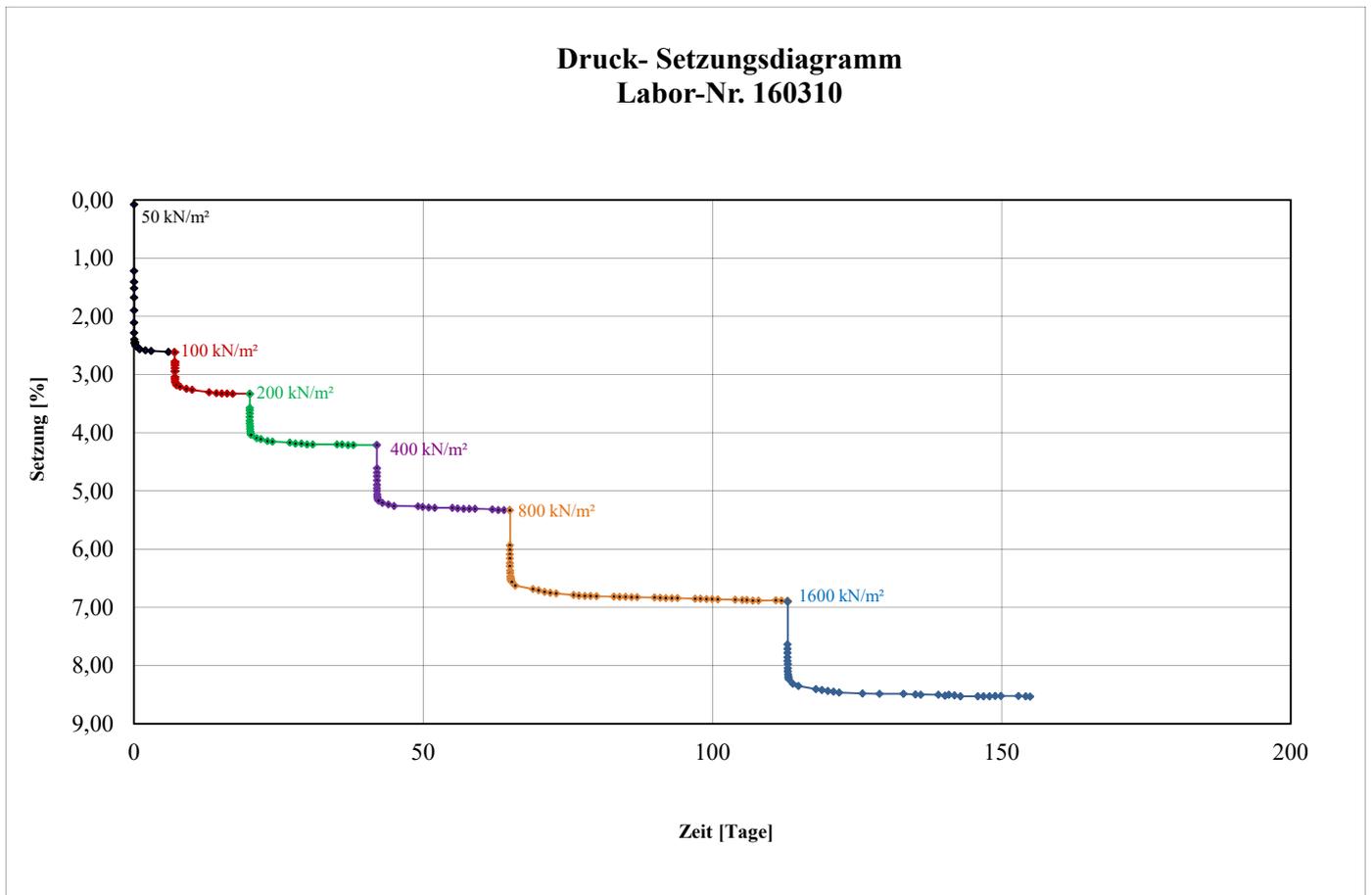
Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	18,32 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	13,50 [%]
Probenvolumen	V _o	86,875 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,162 [g/cm ³]
Masse feucht	m	187,85 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,827 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	158,76 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,074 [g/cm ³]
Endhöhe	h _r	17,378 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,827 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160310	Entnahmestelle:	TP 142 / UP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,1 m - 0,2 m
Versuchsdatum:	15.08.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30	[mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	18,32	[%]
Probenhöhe	h _o	19,00	[mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	13,50	[%]
Probenvolumen	V _o	86,875	[cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,162	[g/cm ³]
Masse feucht	m	187,85	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,827	[g/cm ³]
Masse trocken	m _d	158,76	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,074	[g/cm ³]
Endhöhe	h _f	17,378	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,827	[g/cm ³]



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

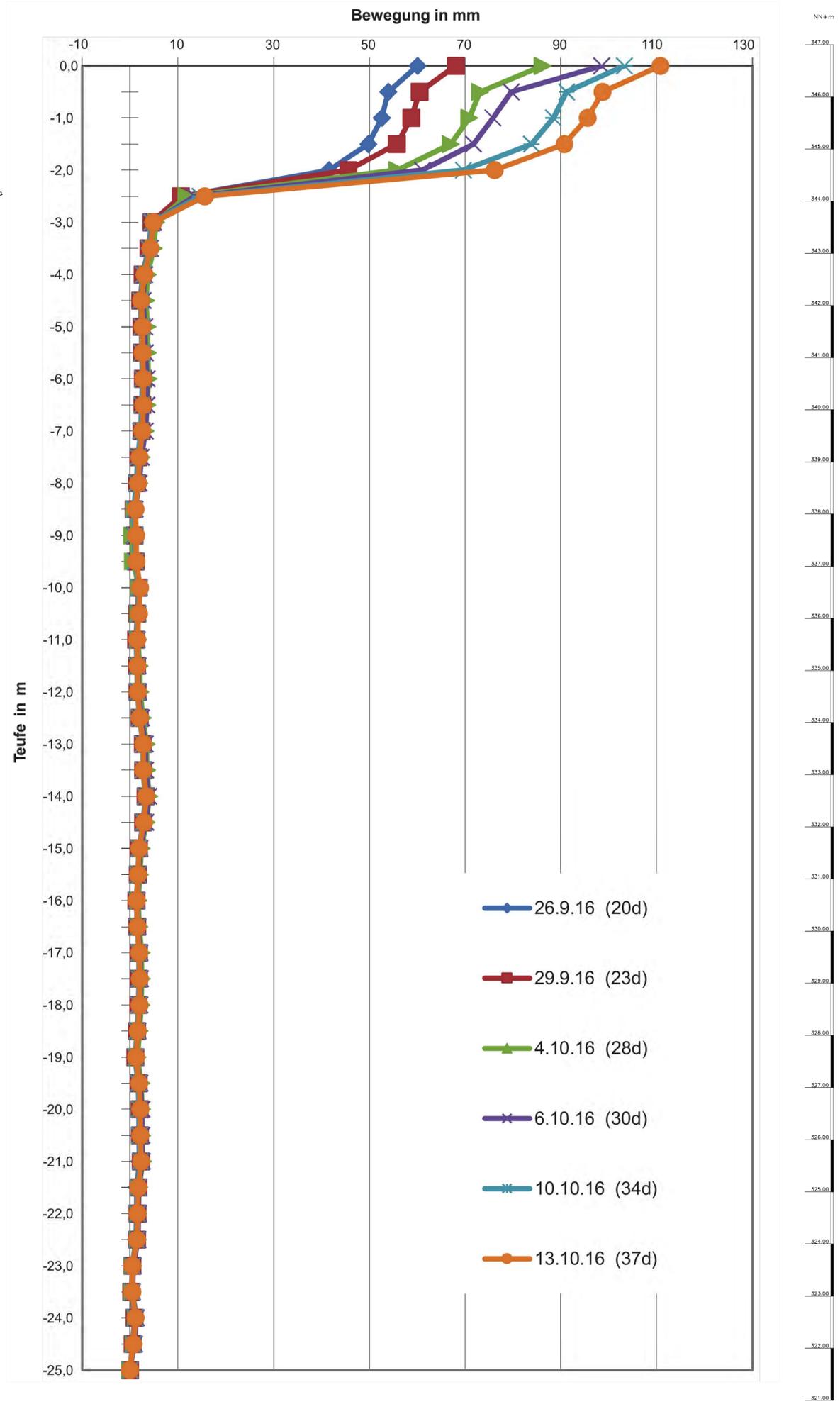
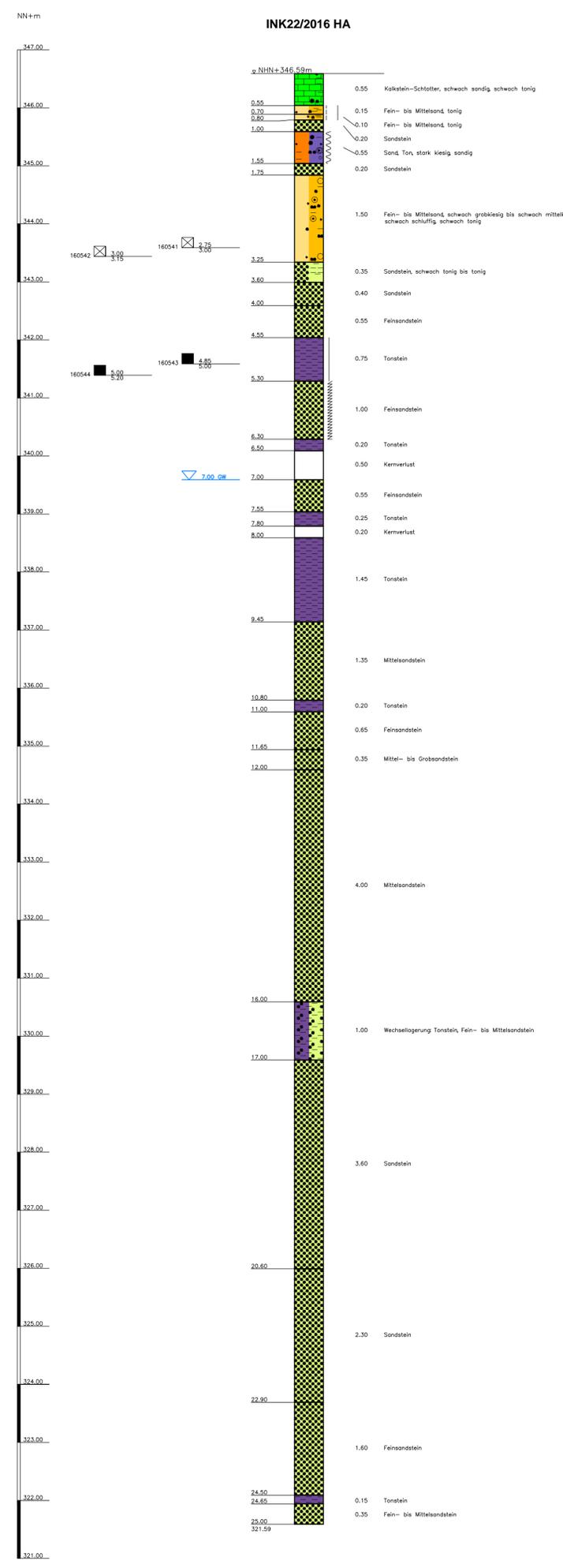
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	Sat
Feinkies	feinkiesig	FG fg	Tat
Mittelkies	mittelkiesig	mG mg	Uat
Grobkies	grobkiesig	gG gg	Mat
Sand	sandig	S s	Kst
Feinsand	feinsandig	fS fs	
Mittelsand	mittelsandig	mS ms	
Grobsand	grobsandig	gS gs	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Steine	steinig	X x	

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENTEILE	
f	fein	'	schwach (< 15%)
m	mittel	''	sehr schwach
g	grob	-	stark (ca. 30-40%)
		-	sehr stark

KALKGEHALT		FEUCHTIGKEIT	
k*	kalkfrei	f*	trocken
brg	gering	f'	schwach feucht = erdfucht
wch	weich	f	stark feucht
hst	halbfest	f'	naß
		stf	
		fst	

VERWITTERUNG		KLOFTUNG	
⊗	frisch (Stufe 0)	Kü	sklüftig
⊗	Schwach verwittert (Stufe 1)	Kü	stark klüftig
⊗	Mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)	Kü	stark klüftig
⊗	vollständig verwittert (Stufe 4)	Kü	stark klüftig



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 14.2)

B: 9B01 FG0N0H5 H' DFC: 9GGCF' 8F' 1B: "75H0B657-"; A6<' : F5B7: 1FH' 85FAGH58H' K9-B<9A' 69BG<9A' ?-0K I fgUW YbZ:fgW i b['Ub' XYf' G' Xk YgfZUb_Y XYf VVgHm YbXYb F" W gU bXg) UXY<U tcfZ		Projekt IK1655 Datum 23.06.2017 PL/PB K/Vo/Se/Le/Te Z Sne AUEgLV H=1:50; L=/ Anl.Nr. 14.1
Profil der Bohrung INK22/2016 HA		

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.2

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: INK22/2016 HA Höhe: + 346,59 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016 Kernbohrung		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,55	Kalkstein-Schotter, schwach sandig, schwach tonig (sa'cl'Kst)	weißgrau, gelbgrau	Kies enggestuft, Kies tonig			
	an der Basis sandig, tonig	++				
	Wegeoberbau					
0,7	Fein- bis Mittelsand, tonig (clMSaFSa)	rotbraun				
	vereinzelt Feinkies/Sandsteinstücke (FGa), Schichtgrenzen im Liegenden geneigt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,8	Fein- bis Mittelsand, tonig (cIMSaFSa)	orange-braun				
	vereinzelt Feinkies/Sandsteinstücke (FGa), Schichtgrenzen im Liegenden geneigt	0				
1,0	Sandstein (Sst)	rotbraun, weißgrau (Nester/Flasern)	schlechte Kornbindung			
	zersetzt	0				
1,55	Sand, stark kiesig (Sandstein) (gr*Sa) und Ton, sandig (saCl)	violettbraun, weißgrau	Sand weitgestuft; Ton mittel plastisch, weich			
	inhomogenes/ gestörtes Gefüge, vereinzelt Mittelsandsteinstücke (MSst), vermutlich Nachfall	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix -Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,75	Sandstein, zur Basis tonig (clSst)	weißgrau, rosa	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung, grusig bis kleinstückig, zerbohrt/ gestört			
	entfestigt bis lagenweise zersetzt	0				
3,25	Fein- bis Mittelsand, schwach grobkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig, schwach tonig (cl'si'cgr'mgr'MSaFSa)	rotbraun, lagenweise violettbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, bei 1,80-2,00 m und 2,75-3,00 m kiesig, bei 2,1 m tonige Schlieren,		Nr. 160541 2,75-3,0 m (GP) Nr. 160542 3,0-3,15 m (GP)	
	zersetzt, in Lagen entfestigt	0				
	Zersatzzone					
3,6	Sandstein, zersetzt zu Sand, schwach tonig bis tonig (cl'-clSst)	braun, orange-braun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung			
	Sandsteinstücke; zersetzt	0				
	Zersatzzone					
4,0	Sandstein (Sst)	weißgrau, gelbbraun, türkis (Ton)	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, lagenweise bis mäßige Kornbindung, grusig			
	3,75 m Tonstein, zersetzt (Tst), halbfest	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,0	Sandstein (Sst)	weißgrau, gelbbraun, türkis (Ton)	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, lagenweise bis mäßige Kornbindung, grusig			
	entfestigt bis zersetzt; bei 3,70-3,75 m Tonstein, zersetzt (Tst), halbfest	0				
4,55	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, lagenweise violettbraun,	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 4,45 m schlechte bis mäßige			
	entfestigt; bei 4,05-4,10 m Kluft Verwitterungszone	0				
5,3	Tonstein (Tst)	rotbraun, lokal weißgrün	feinkörnige Sedimentgesteine, halbfest, blättrig, söhlig, stückig bis großstückig		Nr. 160543 4,85-5,0 m (KP) Nr. 160544 5,0-5,2 m (KP)	
	zersetzt; von 4,60-4,85 m Feinsandstein, mäßige bis gute Kornbindung, dünnplattig; glimmerführend	0				
6,30	Feinsandstein, mittelsandig (msaFSst)	violettbraun, rotbraun, am Top	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung, an den Schichtflächen schlechte			
	entfestigt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6,5	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig			
	entfestigt; Feinsandsteinlagen, blättrig; glimmerführend	0				
	Verwitterungszone					
7,0						Kernverlust
7,55	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig, kleinstückig bis großstückig			
	entfestigt; bei 7,50-7,55 Kluft, geneigt; glimmerige Flasern	0				
7,80	Tonstein, feinsandige Schlieren (fsaTst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, großstückig			
	entfestigt	0				
	Verwitterungszone					
8,0						Kernverlust

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeileinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
9,45	Tonstein (Tst)	rotbraun, lagenweise weißgrau	feinkörnige Sedimentgesteine, zum Top schlechte Kornbindung, zur Basis mäßige Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig			
	entfestigt; Glimmerlagen	0				
10,8	Mittelsandstein, lagenweise feinsandig, lagenweise grobsandig (gsafsAMSst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, lagenweise grusig und kleinstückig			
	entfestigt bis angewittert; bei 10,25-10,35 m Tonstein, schlechte bis mäßige Kornbindung	0				
11,0	Tonstein, lagenweise sandig (saTst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig			
	entfestigt, am Top zersetzt zu Ton (Cl), weich	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
11,65	Feinsandstein, lagenweise mittelsandig (msaFSst)	rotbraun, lagenweise violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, söhlig, großstückig			
	entfestigt; ab 11,30 m plattig, mittel-sandig; Tonsteinlagen (Tst), mäßige Kornbindung, dünnplattig	0				
12,0	Mittel- bis Grobsandstein (GSstMSst)	hellviolett-braun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bei 11,70 m mäßige bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, grusig bis großstückig			
	entfestigt	0				
16,0	Mittelsandstein, lagenweise feinsandig, lagenweise grobsandig (gsafsaMSst)	violettbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig bis dickbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, selten stückig			
	angewittert; bei 12,00-12,05 m, 14,24-14,27 m (schlechte Kornbindung, am Kernrand weich) und 15,70-15,74 m (schlechte bis mäßige Kornbindung) Tonsteinlagen (Tst); Glimmerlagen	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
17,00	Wechsellagerung: Tonstein (Tst), Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	violettbraun, rotbraun	Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis mittlere Kornbindung, blättrig, plattig; Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig, söhlig, stückig bis großstückig, lageweise grusig			
		0				
	Verwitterungszone					
20,6	Sandstein (Sst)	violettbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bankig bis massig, selten plattig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, lagenweise grusig bis stückig, klüftig (bei 20,50-20,60 m)			
	angewittert bis unverwittert; vereinzelt Eisen-Mangan-Flecken, lokal löchrig, lagenweise glimmerführend	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
22,9	Sandstein (Sst)	violettbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bankig bis massig, selten plattig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, lagenweise grusig bis stückig			
	angewittert bis unverwittert; bei 20,60 m, 20,70 m, 21,60 m, 21,75 m und 22,20 m Tonsteinlagen (Tst), mäßige Kornbindung, blättrig; vereinzelt Eisen-Mangan-Flecken, lokal löchrig, lagenweise glimmerführend	0				
24,5	Feinsandstein, lagenweise mittelsandig (msaFSst)	violettbraun, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, lagenweise mäßige Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig			
	angewittert bis unverwittert; bei 22,90-23,00 m, 23,10-23,15 m, 23,40 m, 23,55 m und 24,15 m Tonsteinlagen (Tst), mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig bis dünnplattig, großstückig, lagenweise stückig bis grusig, glimmerhaltig	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
24,65	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, blättrig, großstückig			
	angewittert; unterhalb von 24,57 m Riss	0				
25,00	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	violettbraun, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, zur Basis hin mäßige Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig, großstückig			
	angewittert; bei 24,83-24,89 m Tonstein (Clst), mäßige Kornbindung	0				

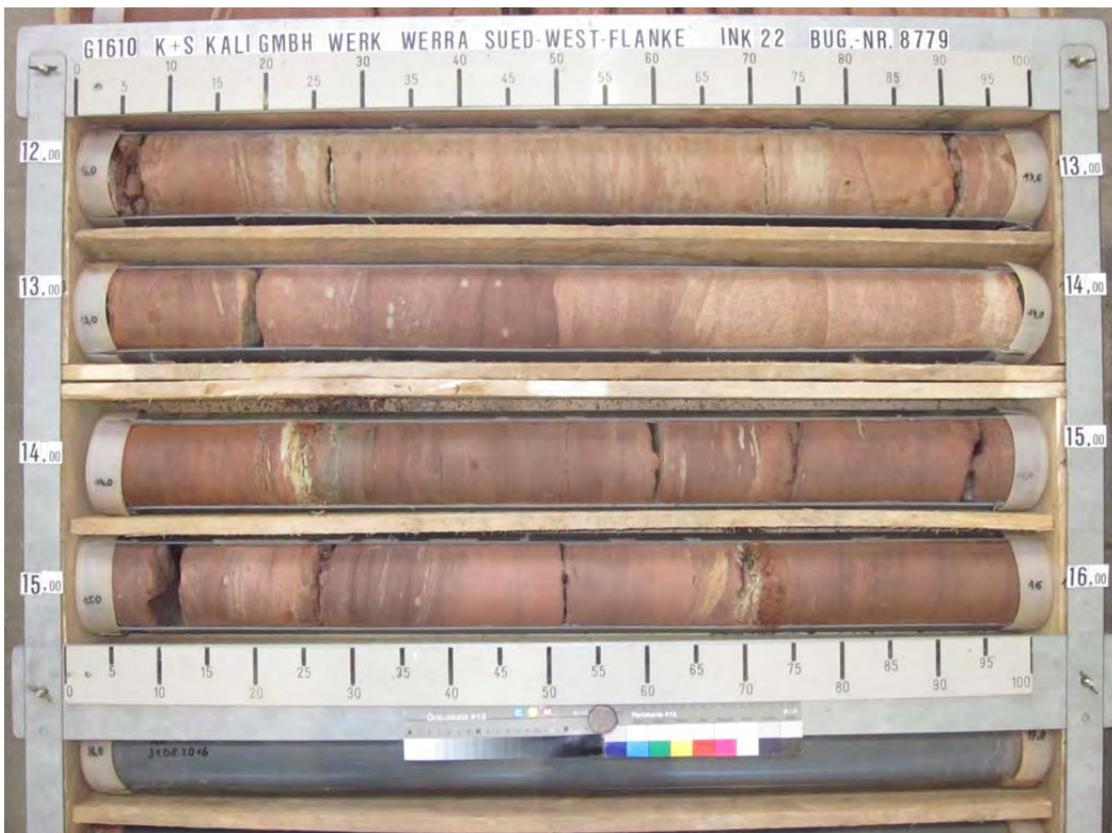


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK22/2016-HA
0,00 m – 8,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	14.3



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK22/2016-HA
8,00 m – 16,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	14.3



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK22/2016-HA
16,00 m – 24,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	14.3



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	14.3

**Fotodokumentation INK22/2016-HA
21,00 m – 25,00 m**

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160541
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 22, GP 1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 2,75 - 3,00 m	
Bearbeiter: Eme	Bodenart:	
Datum: 15.11.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	184,12
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	170,71
Behälter	m_B [g]	95,77
Wasser	m_w [g]	13,41
Trockene Probe	m_d [g]	74,94
Wassergehalt	w[%]	17,89

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160542
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 22, GP 2	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 3,00 - 3,15 m	
Bearbeiter: Eme	Bodenart:	
Datum: 15.11.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	146,90
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	136,95
Behälter	m_B [g]	80,73
Wasser	m_w [g]	9,95
Trockene Probe	m_d [g]	56,22
Wassergehalt	w[%]	17,70

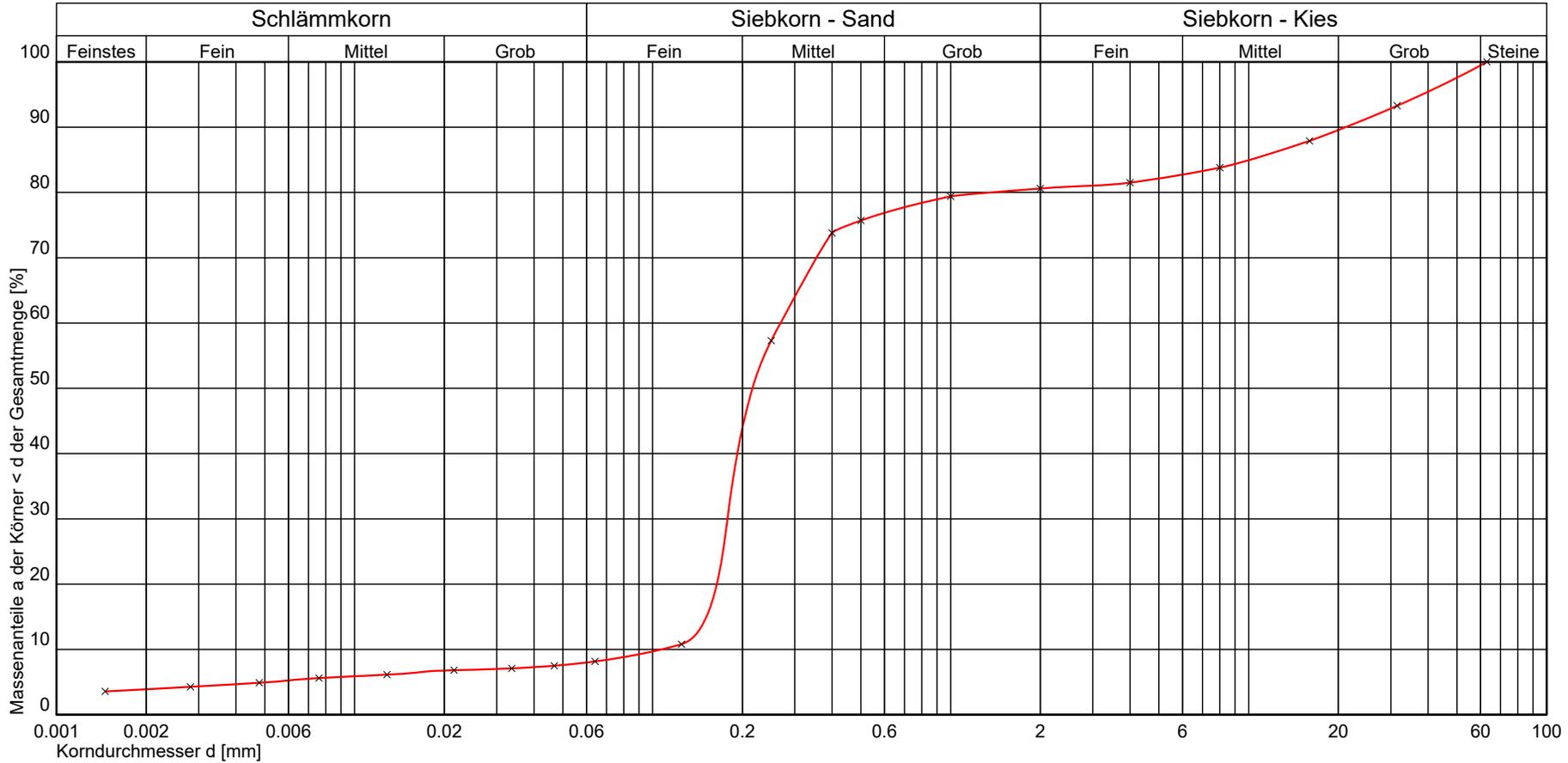
INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.4.2

Prüfungs-Nr.: 160541
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 18.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 22 / GP 1
 Station:
 Entnahmetiefe: 2,75 - 3,00 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:



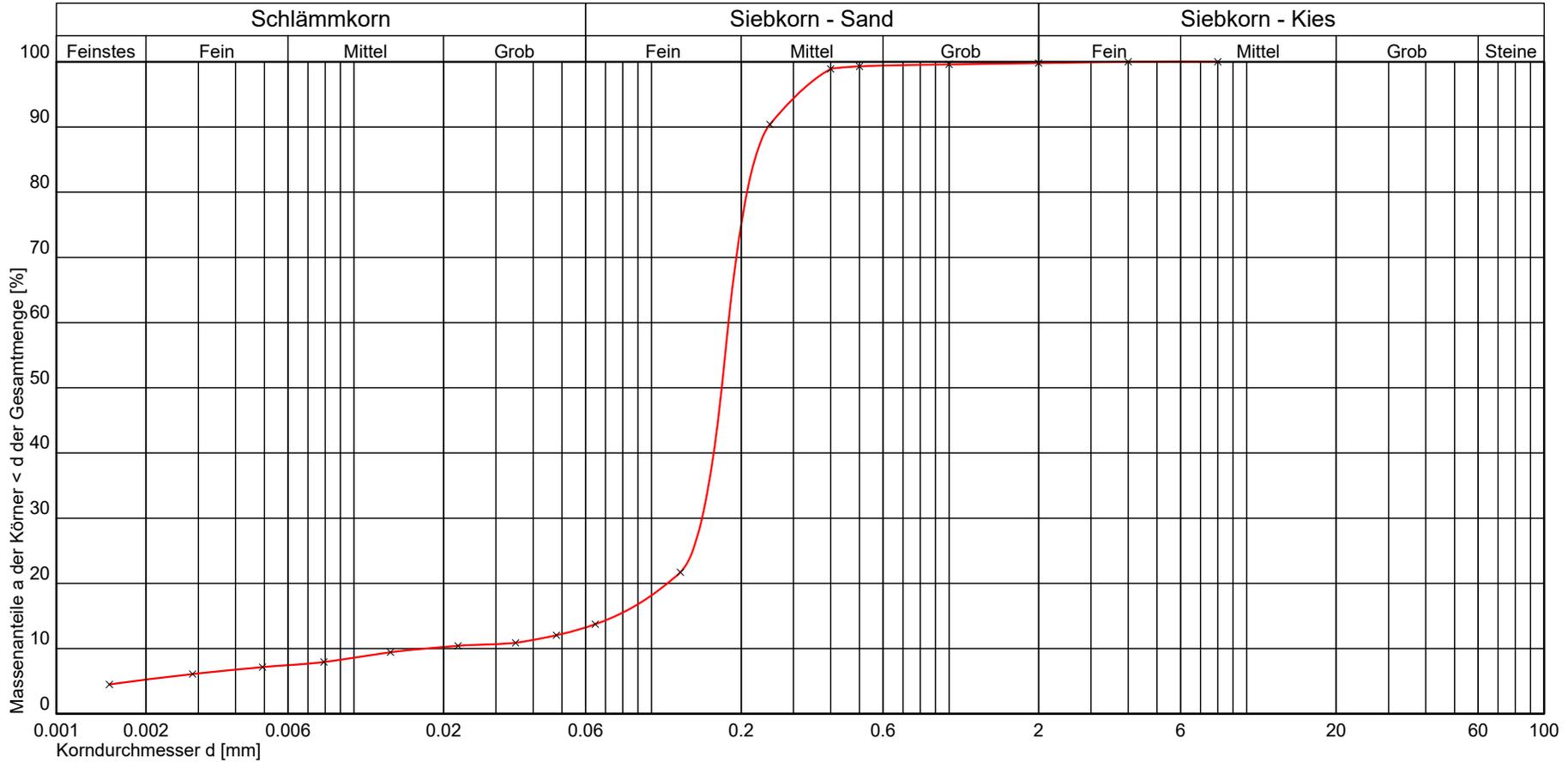
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_{II} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	2,51	1,10	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	$1,151 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer		
Kornkennziffer	0 1 7 2 0	fS-mS,gg',mg'	

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160542
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 17.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 22 / GP 2
 Station:
 Entnahmetiefe: 3,00 - 3,15 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_{II} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	10,44	6,93	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	$2,246 \cdot 10^{-6}$ [m/s] nach Beyer		
Kornkennziffer	0 1 9 0 0	fS,ms,u',t'	

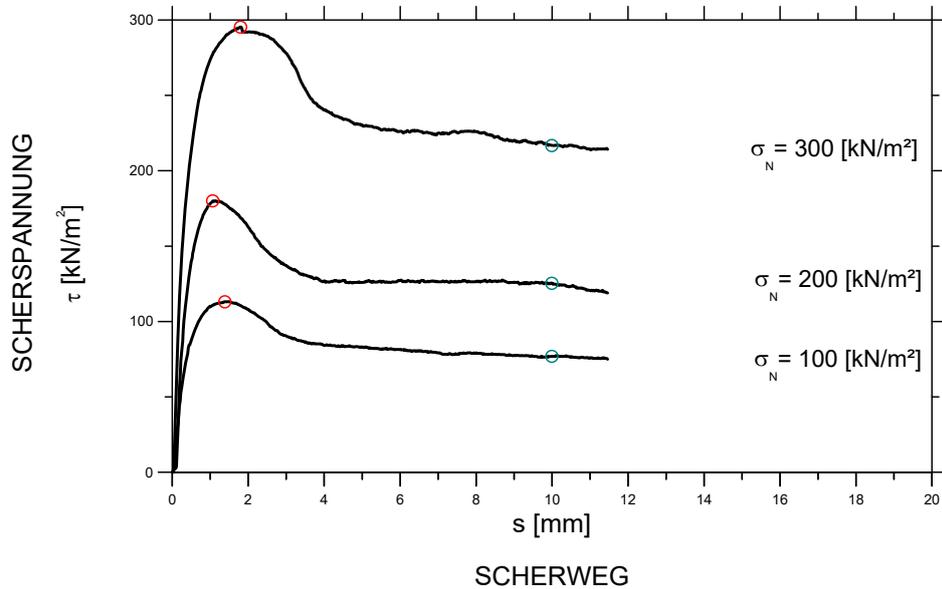
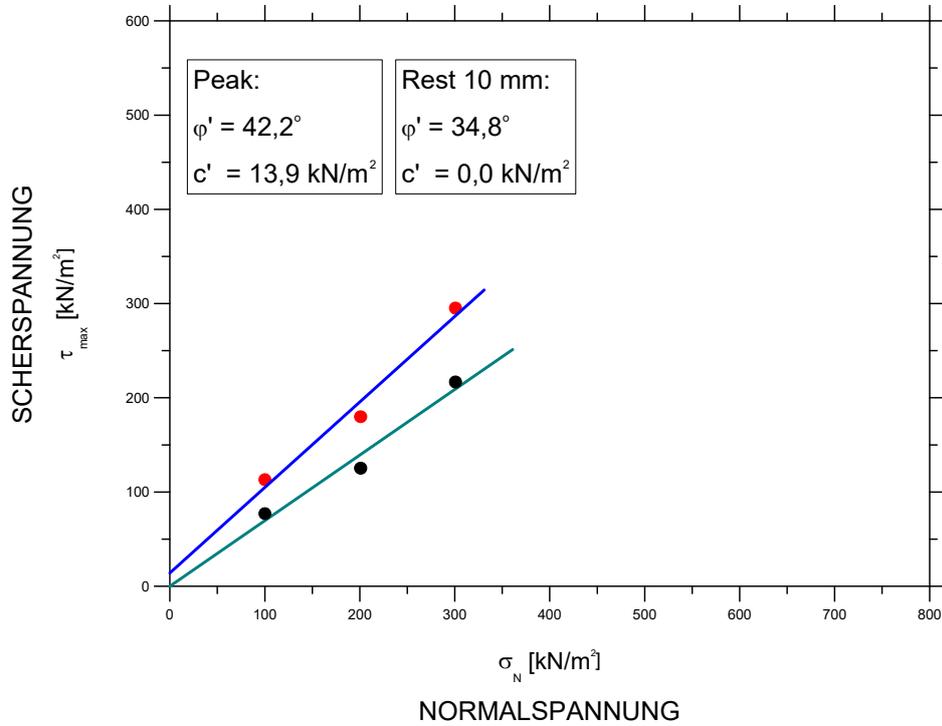
Bemerkungen

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

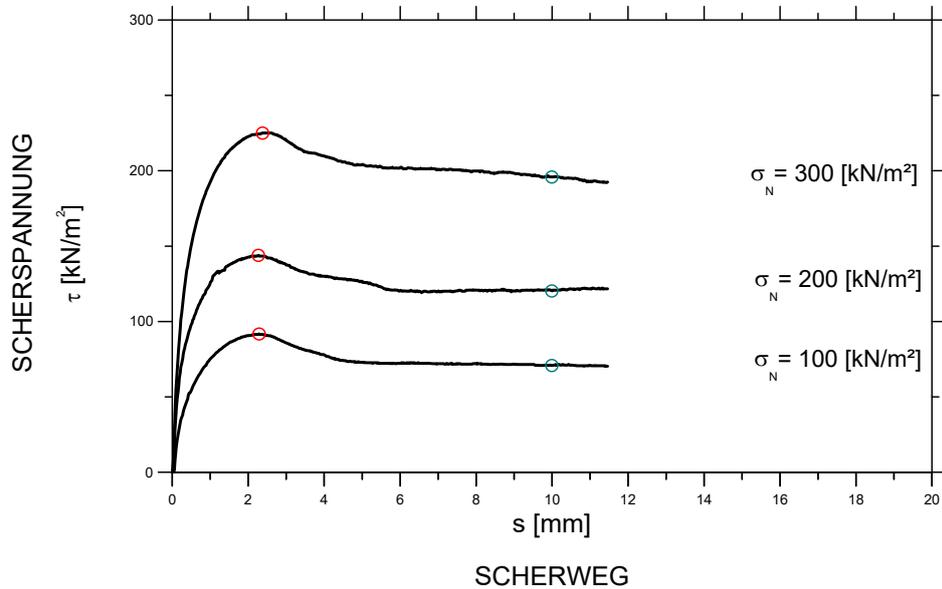
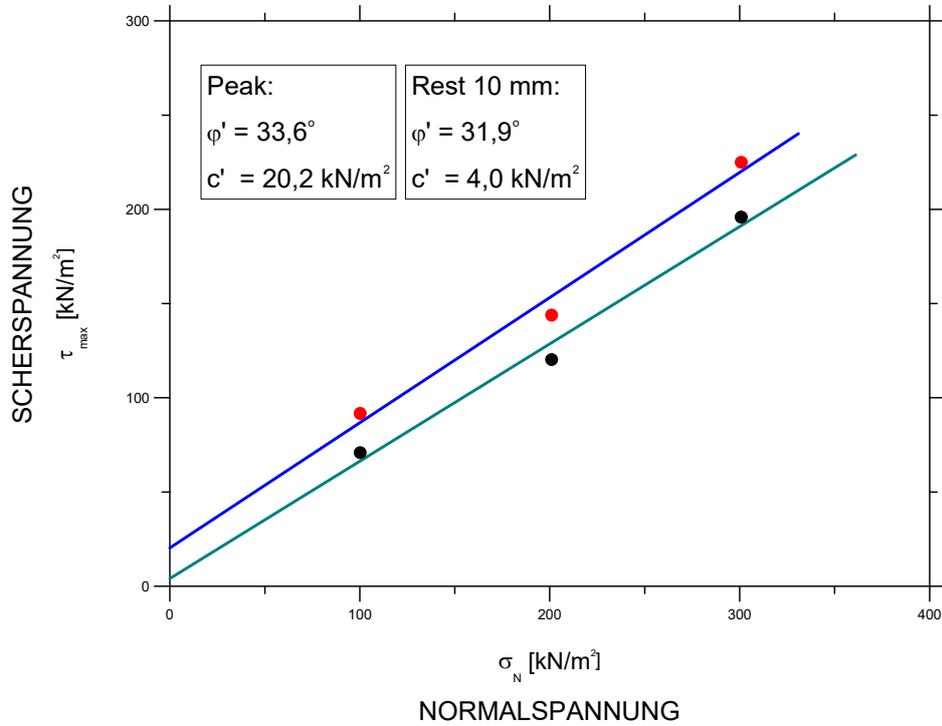
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.4.3

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



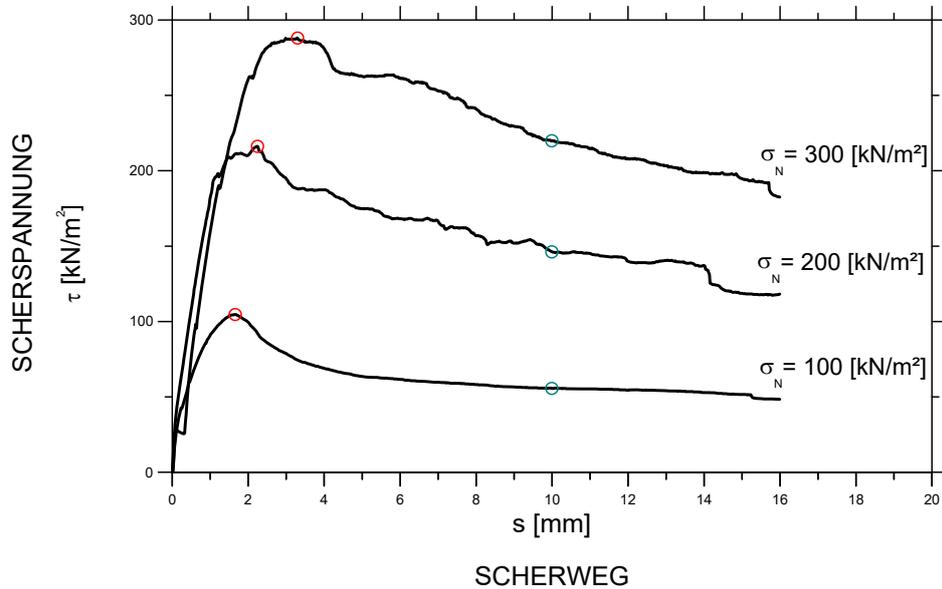
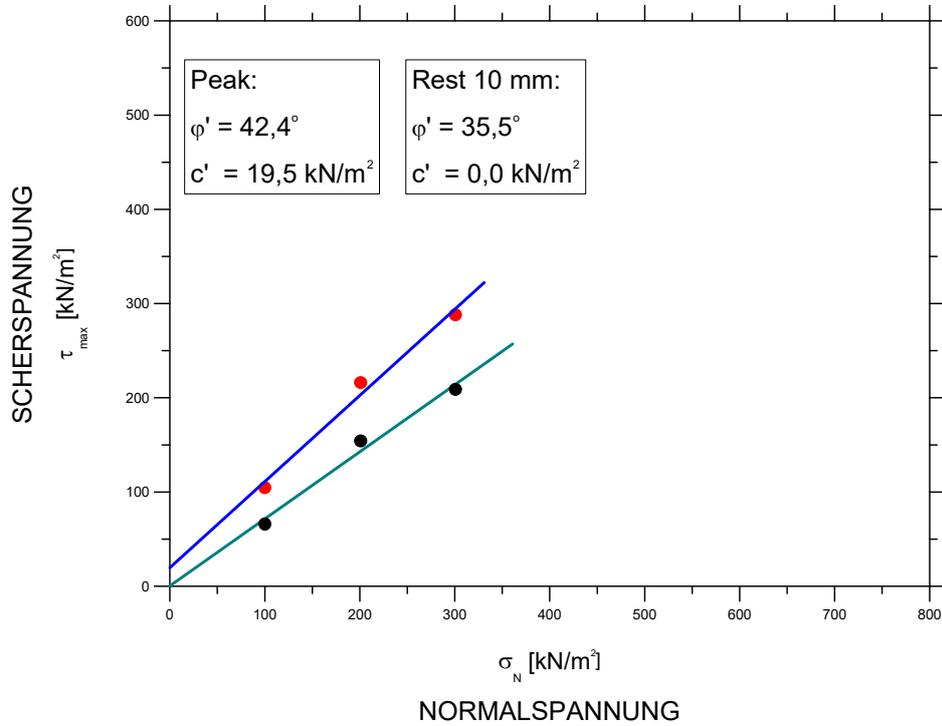
Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160541	Datum: 21.11.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 22 / GP1	Tiefe: 2,75 - 3,00 m
Güteklasse: 3	Entnahmetag: 29.09.2016
Einbauwassergehalte: 19,03 / 19,50 / 19,50 %	
Ausbauwassergehalte: 14,52 / 14,03 / 14,81 %	
Einbautrockendichten: 1,655 / 1,649 / 1,649 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160542	Datum: 21.11.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 22 / GP2	Tiefe: 3,00 - 3,15 m
Güteklasse: 3	Entnahmetag: 29.09.2016
Einbauwassergehalte: 17,67 / 17,55 / 15,86 %	
Ausbauwassergehalte: 15,80 / 15,29 / 14,80 %	
Einbautrockendichten: 1,674 / 1,676 / 1,700 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160544	Datum: 23.02.2017/Raz
Entnahmestelle: INK 22 / KP4	Tiefe: 5,00 - 5,20 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 29.09.2016
Einbauwassergehalte: 14,91 / 10,81 / 11,29 %	
Ausbauwassergehalte: 13,83 / 10,08 / 10,47 %	
Einbautrockendichten: 1,908 / 2,056 / 1,942 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 INK22/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 14.4.4

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

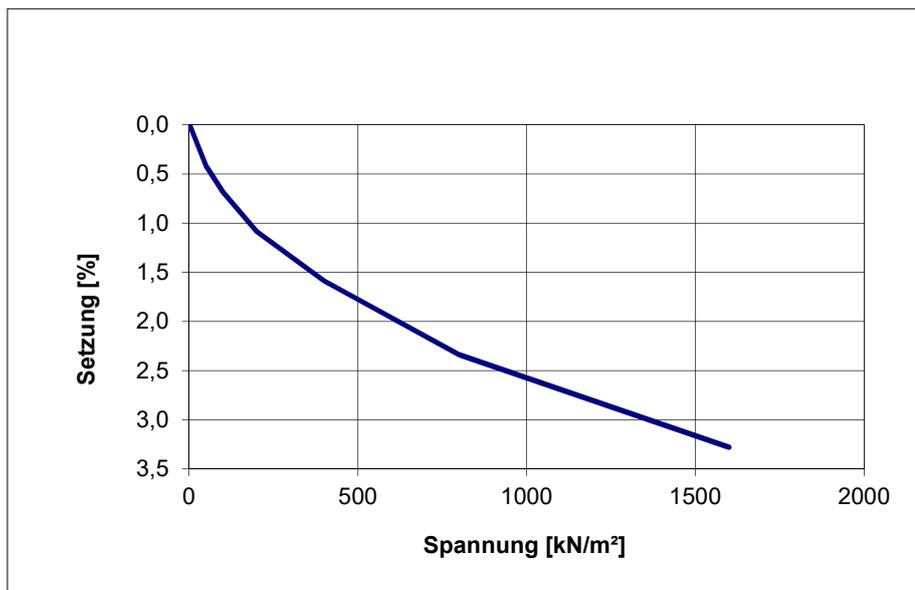
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160541

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Entnahmestelle: INK 22 Tiefe: 2,75 - 3,0 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,15	Einbauwassergehalt	w [%]	18,79
Probenhöhe	H _o [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	19,34
Probenvolumen	V _o [cm ³]	86,533	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,653
Endhöhe	H [mm]	18,377	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,964

Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H _o -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,080	0,0800	0,421	18,920	11,50
100	0,130	0,1300	0,684	18,870	19,00
200	0,206	0,2060	1,084	18,794	25,00
400	0,302	0,3020	1,589	18,698	39,58
800	0,444	0,4440	2,337	18,556	53,52
1600	0,623	0,6230	3,279	18,377	84,92

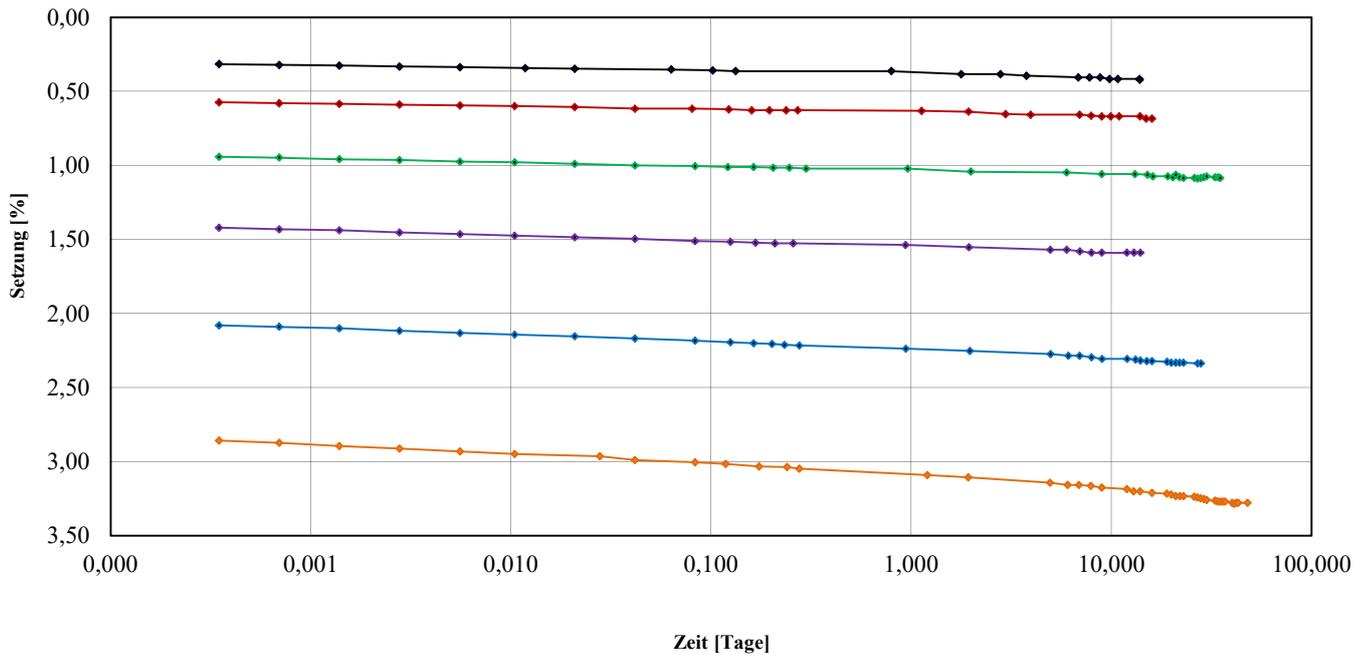


Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160541	Entnahmestelle:	INK 22
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	2,75 - 3,0 m
Versuchsdatum:	14.11.2016	Güteklasse:	

Probendurchm.	d	76,15 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	18,79 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,34 [%]
Probenvolumen	V _o	86,533 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,964 [g/cm ³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	143,06 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,973 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,377 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]

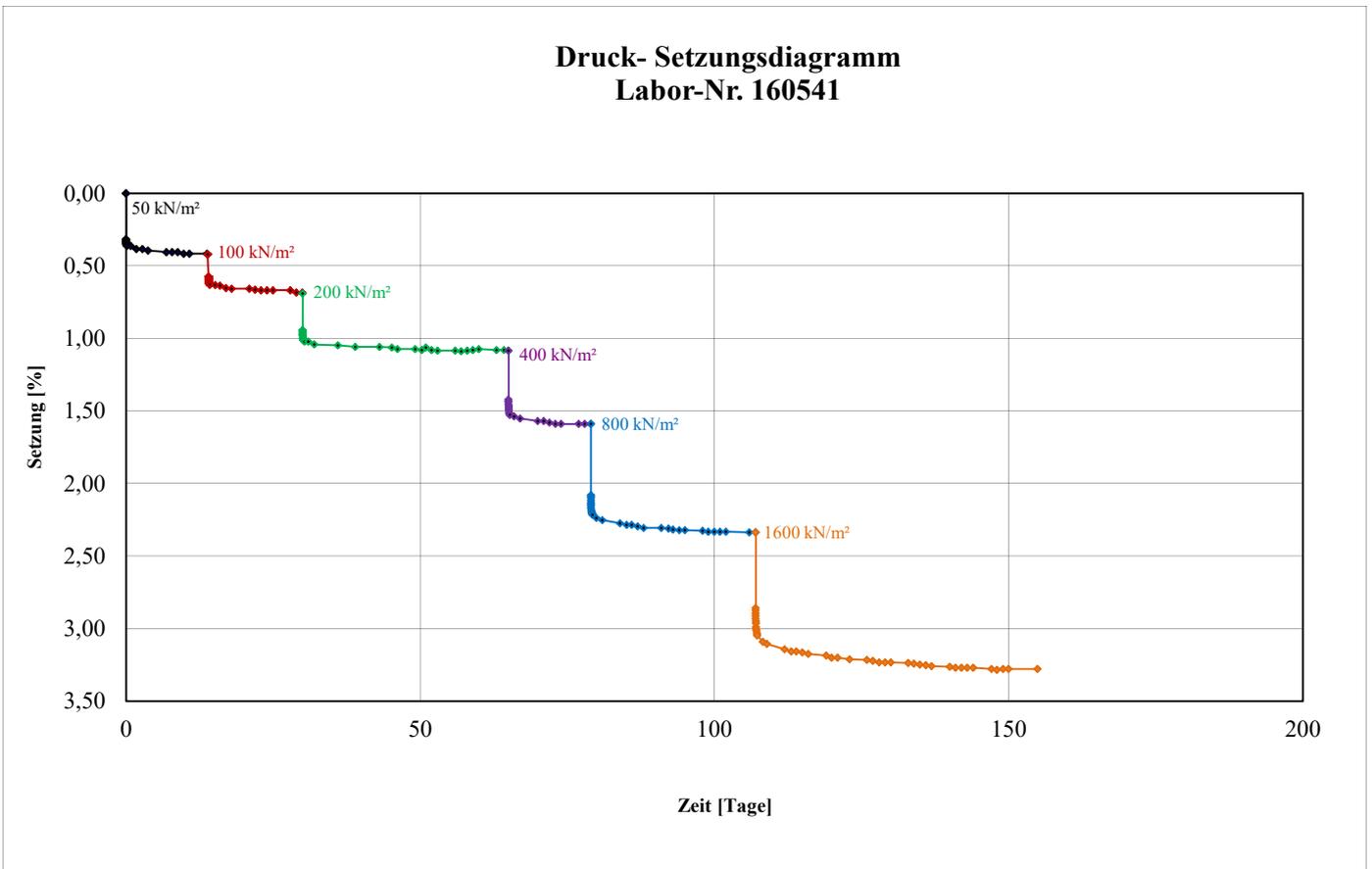
**Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160541**



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160541	Entnahmestelle:	INK 22 / GP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	2,75 - 3,0 m
Versuchsdatum:	14.11.2016	Güteklasse:	3

Probendurchm.	d	76,15 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	18,79 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	19,34 [%]
Probenvolumen	V _o	86,533 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,964 [g/cm ³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	143,06 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,973 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,377 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]

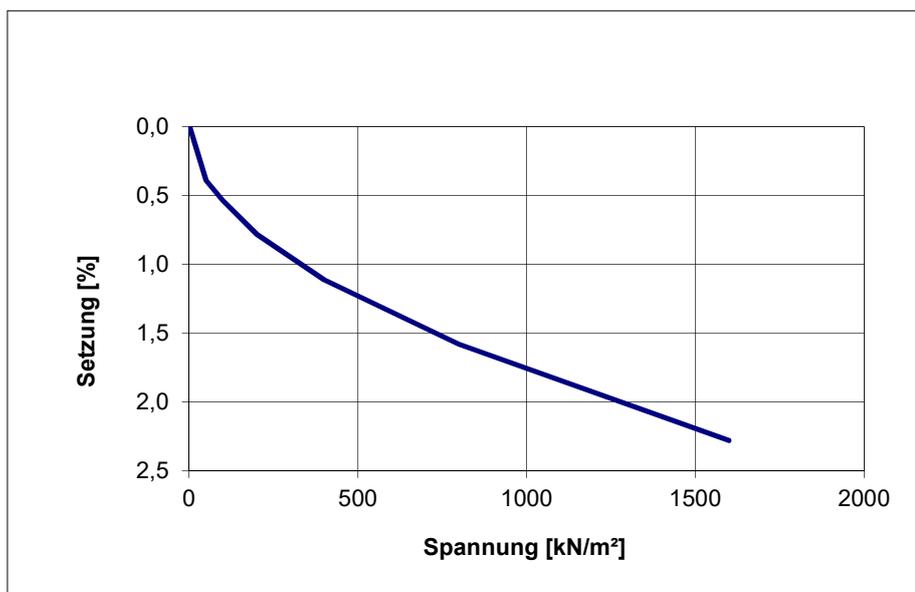


**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160542
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: INK 22 / GP 2 Tiefe: 3,0 - 3,15 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,05	Einbauwassergehalt	w [%]	17,43
Probenhöhe	H ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	20,71
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,306	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,677
Endhöhe	H [mm]	18,567	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,969

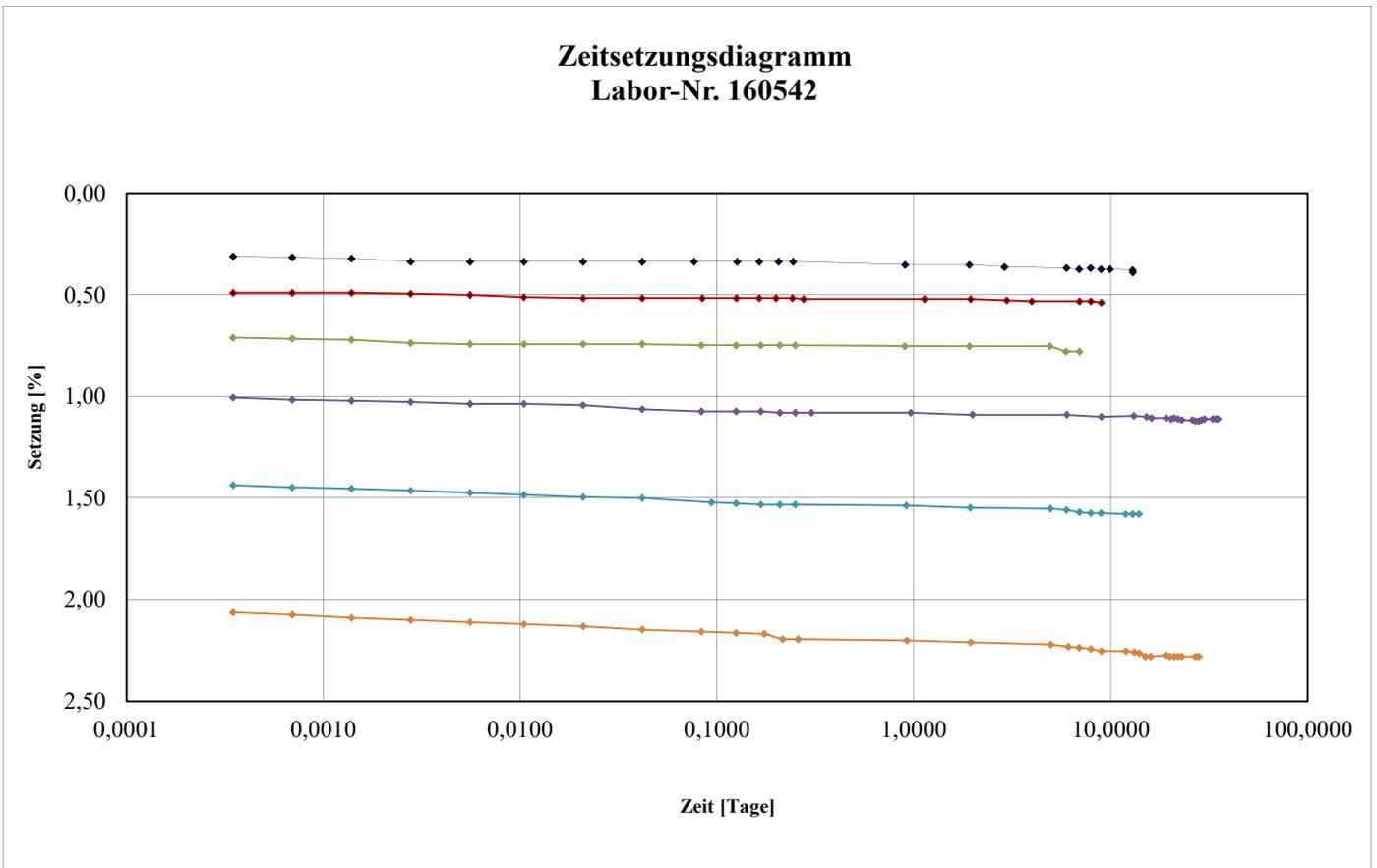
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,074	0,0740	0,389	18,926	12,43
100	0,102	0,1020	0,537	18,898	33,93
200	0,148	0,1480	0,779	18,852	41,30
400	0,211	0,2110	1,111	18,789	60,32
800	0,300	0,3000	1,579	18,700	85,39
1600	0,433	0,4330	2,279	18,567	114,29



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160542	Entnahmestelle:	INK 22 / GP 2
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	3,00 - 3,15 m
Versuchsdatum:	15.11.2016	Güteklasse:	1

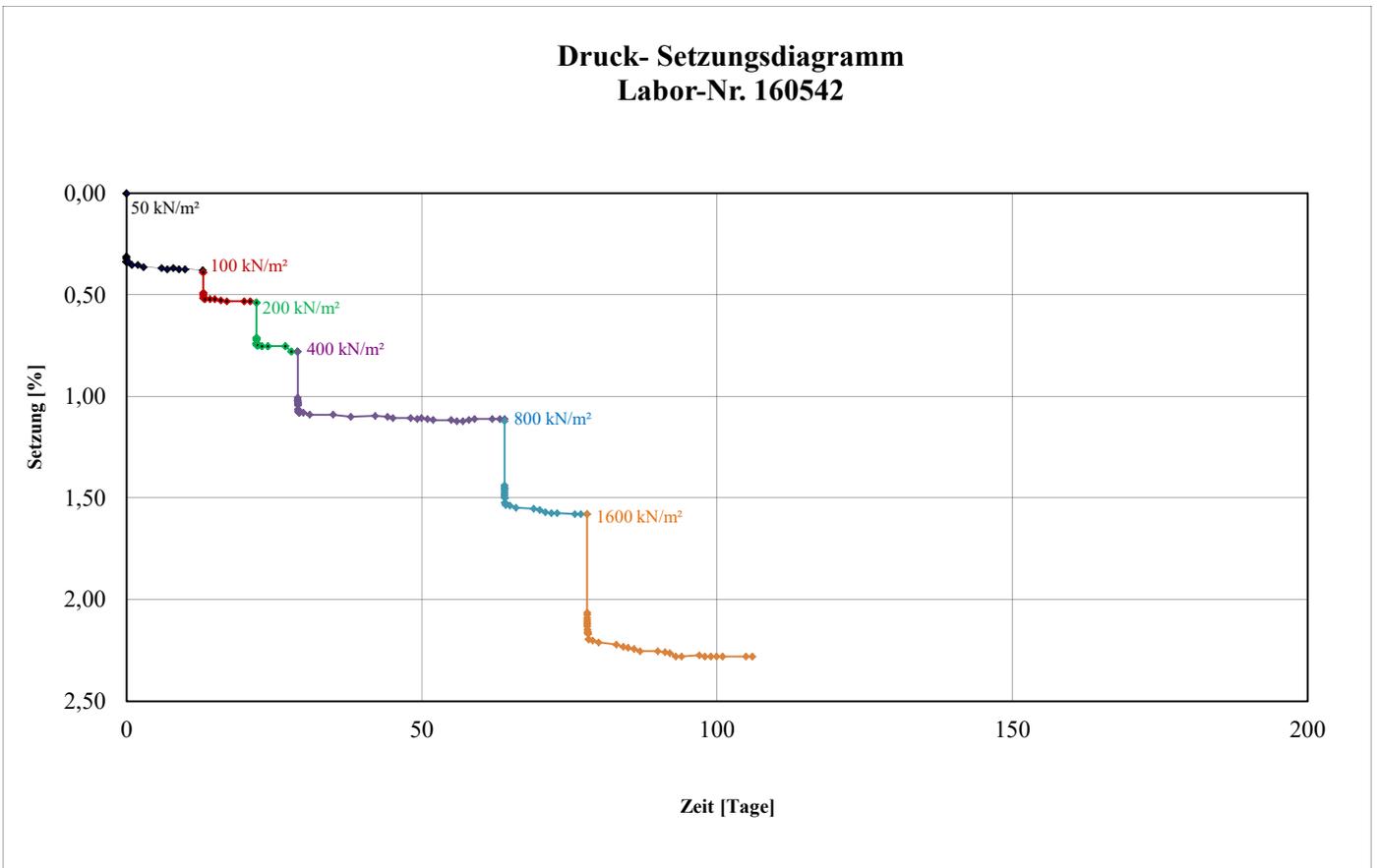
Probendurchm.	d	76,05 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	17,43 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,71 [%]
Probenvolumen	V _o	86,306 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,969 [g/cm ³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,677 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	144,71 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,024 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,567 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,677 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160542	Entnahmestelle:	INK 22 / GP 2
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	3,00 - 3,15 m
Versuchsdatum:	15.11.2016	Güteklasse:	3

Probendurchm.	d	76,05 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	17,43 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	20,71 [%]
Probenvolumen	V _o	86,306 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,969 [g/cm ³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,677 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	144,71 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,024 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	18,567 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,677 [g/cm ³]



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK22/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	14.4.5

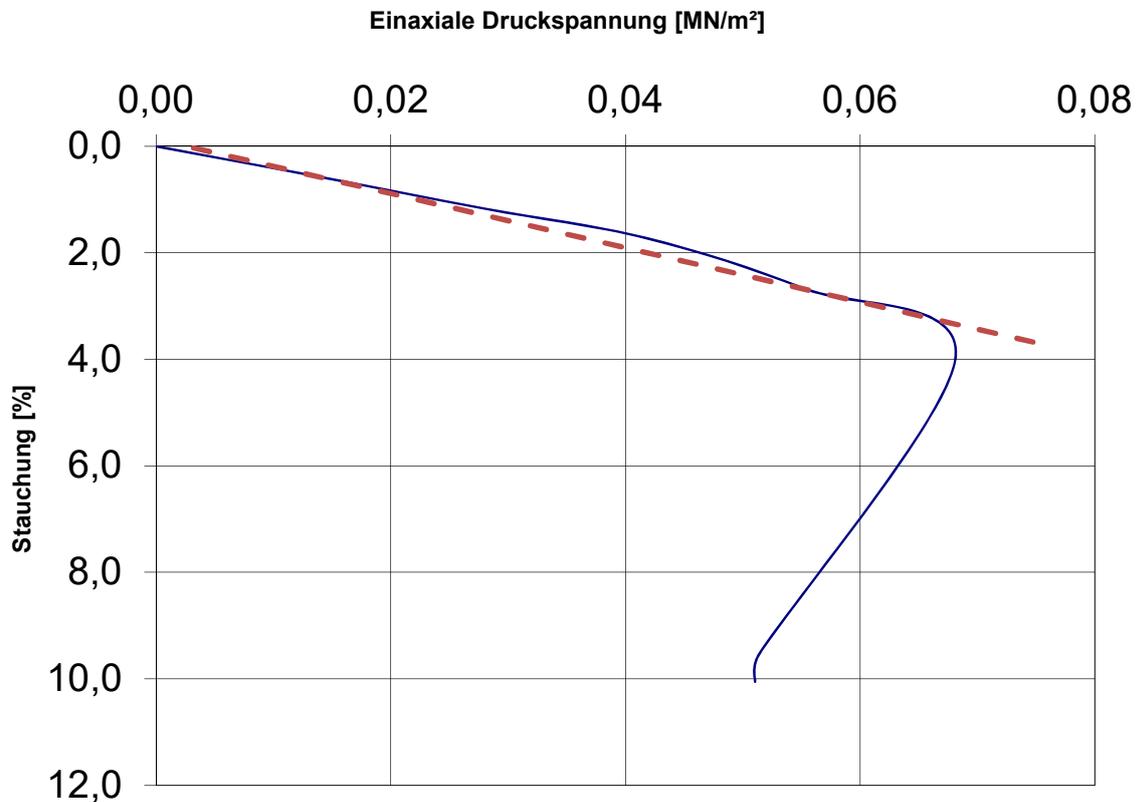
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160543
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 22, KP 3
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 4,85 - 5,0 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 25.01.2017	Entnahmetag: 29.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

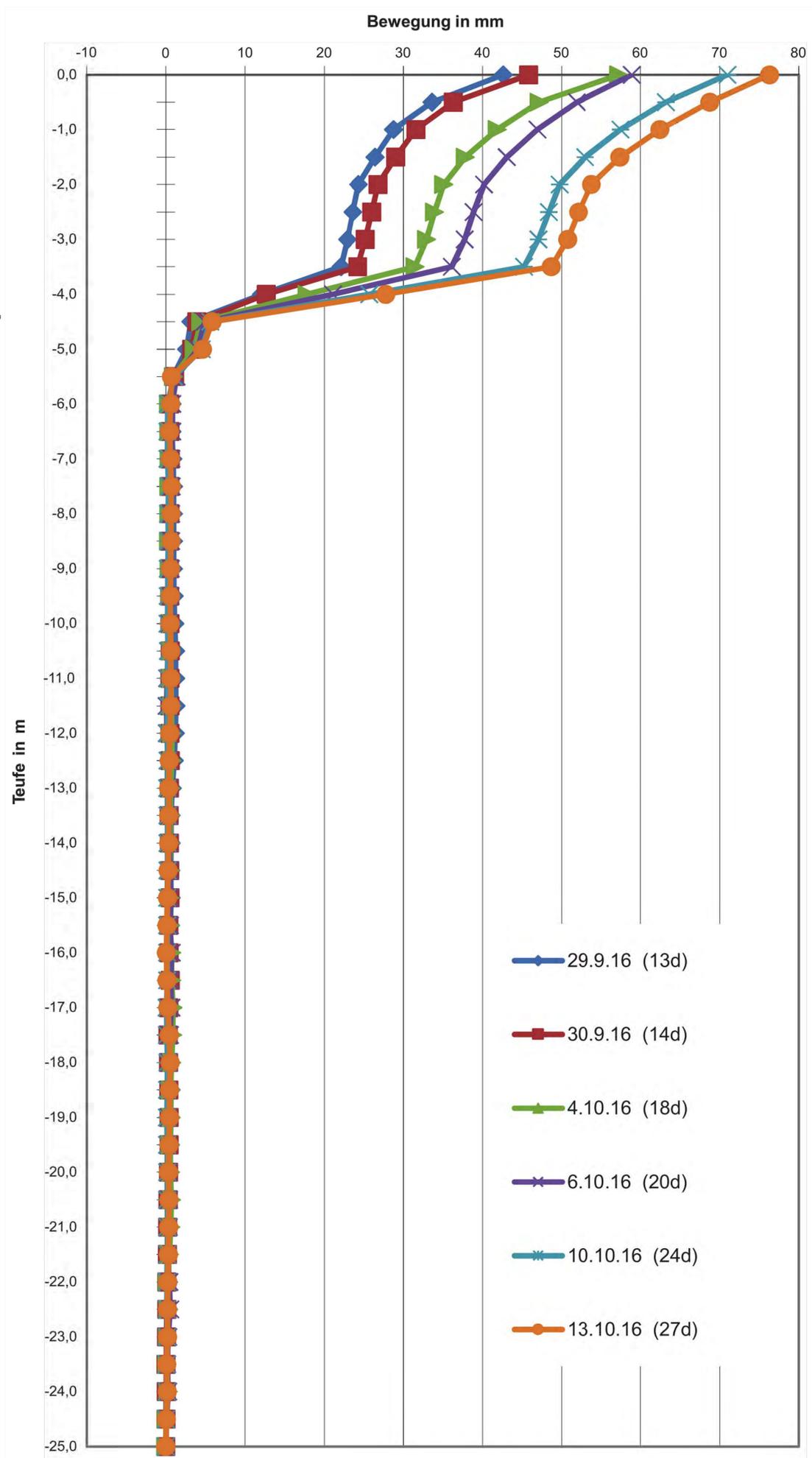
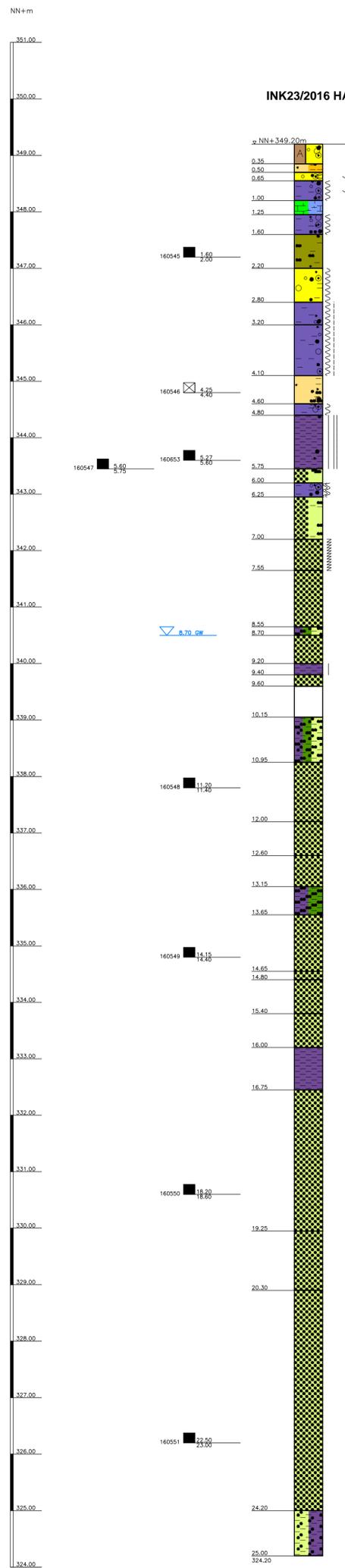
Anfangsbreite des Probekörpers	102,775 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	133,4625 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1107,19 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2458,3 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2440,7 [g]
Verlust an Wasser	17,60 [g]
Trockenmasse der Probe	2124,3 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	15,72 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	14,89 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,220 [g/cm ³]
Trockendichte	1,919 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,1 [MN/m²]
Bruchstauchung	3,98 [%]
E-Modul	1,96 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	A	Sandstein	Sst
Kies	G g	Tonstein	Tst
Feinkies	FG fg	Schluffstein	Ust
Mittelkies	mG mg	Mergelstein	Mst
Grobkies	gG gg	Kalkstein	Kst
Sand	S s		
Feinsand	fS fs		
Mittelsand	mS ms		
Grobsand	gS gs		
Schluff	U u		
Ton	T t		
Steine	X x		

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	f	schwach (< 15%)
m	mittel	ff	sehr schwach
g	grob	-	stark (ca. 30-40%)
		-	sehr stark

KALKGEHALT		FEUCHTIGKEIT	
k*	kalkfrei	f*	trocken
brg	breiig	f'	schwach feucht = erdfeucht
wch	weich	f	stark feucht
hfst	halbleist	f'	naß
		f	

VERWITTERUNG		KLÜFTUNG	
	frisch (Stufe 0)	klü	klüftig
⊗	schwach verwittert (Stufe 1)	klü	stark klüftig
⊗	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)		
⊗	vollständig verwittert (Stufe 4)		

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 15.2)

B: 9B0I FGCN0Hh'DFC: 9GGCF'8F1B; ''75HN0B657<'"; A6<'': F5B?: I FH' 85FA GH5 8H' K'9-B<9A'' 69BG<9A'' ?-4K	
Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Profil der Bohrung INK23/2016 HA	
AEgHV	H=1:50; L=/.
Anl.Nr.	15.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss:	INK23/2016 HA
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016 Kernbohrung		Höhe:	+ 349,20 mNN
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		Projektnr.:	IK1655
		PL/PB:	K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,35	Kies, schwach tonig, schwach sandig (sa'cl'Gr)	ocker, gelbgrau-braun				
	Kalkstein und teilweise Mergelstein, Schotter, Wegeoberbau	++				
	Auffüllung / [Kies tonig]					
0,5	Fein- bis Mittelsand, tonig (clMSaFSa); lagenweise Ton, schwach feinsandig (fsa'Cl)	rotbraun				
	glimmerführend	0				
0,65	Kies, tonig, mittelsandig (msaclGr)	orange-braun				
	Sandstein, zersetzt (gestört)	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,0	Ton, sandig bis schwach sandig, kiesig, im Liegenden stark kiesig (sa'-sagr-gr*Cl)	rotbraun, weisgrau (teilweise)	gestörtes Gefüge, Ton mittelplastisch, weich			
	(Sandsteinbruchstücke), leicht glimmerhaltig	0				
1,25	einzelne Kalkstein-/Mergelstein-Stücke, vermutlich Nachfall					Kernverlust
1,6	Ton, schwach sandig, in Lagen stark sandig, im Liegenden schwach kiesig (gr'sa'-sa*Cl)	rotbraun, orangebraun	Ton mittelplastisch bis ausgeprägtplastisch, weich			
	Sandsteinplatte (schräg liegend), schwach glimmerhaltig	0				
2,2	Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig (msa'clfsaSi)	orange- bis dunkelbraun, grau, marmoriert			Nr. 160545 1,6-2,0 m (KP)	Taschenpenetrometer: 1,67 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$ 1,95 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$ 2,15 m $c_{u\ pen} = 1,0\ kg/cm^2$
	durchgehende Wurzelreste	0				
	Hang-/Decklehm					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,8	Kies, stark tonig, sandig (sacI*Gr)	beige, grau, ocker, hellgrau, rötlich				
	Sandsteinstücke, kantig, Mangan-Konkretionen	0				
	Hangschutt					
3,2	Ton, sandig, kiesig (grsaCl)	orange-braun, ocker, hellgrau (Sandstein), rötlich	Ton mittelplastisch, weich bis steif			Taschenpenetrometer: 2,9 m $c_{u\ pen} = 1,50\ kg/cm^2$
	Sandsteinstücke, kantig, grobkiesig, einzelne Mergelsteinstücke (Nachfall)	0				von 3,0-3,15 m Kernverlust
4,1	Ton, sandig, schwach kiesig, lagenweise kiesig (gr'-grsaCl)	orange-braun, ocker, hellgrau, marmoriert	Ton mittelplastisch, weich bis steif			Taschenpenetrometer: 3,3 m $c_{u\ pen} = 1,40\ kg/cm^2$ 3,4 m $c_{u\ pen} = 2,20\ kg/cm^2$ 3,4 m $c_{u\ pen} = 2,40\ kg/cm^2$ 3,6 m $c_{u\ pen} = 0,75\ kg/cm^2$ 3,8 m $c_{u\ pen} = 1,30\ kg/cm^2$ 4,1 m $c_{u\ pen} = 1,50\ kg/cm^2$
	Sandsteinstücke, kantig, von 3,40-3,50 m und 3,80-4,00 m stark sandig (ocker, rötlich)	0				
	Hanglehm					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,6	Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, mittelkiesig, schwach grobkiesig, schwach schluffig, schwach tonig (si'cl'cgr'csa'mgrmsaFSa)	hellbraun, rötlich			Nr. 160546 4,25-4,4 m (GP)	
	Sandsteinstücke, kantig, einzelne Mergelstein-Stücke (Nachfall)	0				
	Hanglehm					
4,8	Ton, feinsandig, kiesig (grfsaCl)	rotbraun	Ton ausgeprägtplastisch, weich			
	Sandsteinstücke, kantig, glimmerführend	0				
5,75	Tonstein, schwach sandig (sa'Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, halbfest, im Hangenden bis steif, im Liegenden bis fest, bei 5,2-5,3 m fest, schlechte bis mäßige Kornbindung		Nr. 160547 5,6-5,75 m (KP)	Taschenpenetrometer: 4,9 m $c_{u\ pen} = 12,20\ kg/cm^2$ 5,2 m $c_{u\ pen} = 1,50\ kg/cm^2$ 5,4 m $c_{u\ pen} = 2,50\ kg/cm^2$ 5,6 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$
	zersetzt	0				
	Verwitterungszone					
6,0	Feinsandstein, schluffig (siFSst)	weißgrau, lagenweise ocker	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung			
	entfestigt bis zersetzt	0				
	Verwitterungszone					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6,25	Ton, sandig, schwach kiesig (gr'saCl)	rotbraun, lokal weiß-grau	Ton mittelplastisch, breiig			
	Sandsteinstücke	0				
7,0	Feinsandstein, schluffig, tonig (clsifSst)	rotbraun, weißgrau, stellenweiße violettstichig	grobkörnige Sedimentgesteine, dünnplättig, klüftig, söhlig, stückig bis grobstückig			
	entfestigt; bei 6,75-6,80 m Ton, stark feinsandig (fs*Cl), glimmerführend, weißbraun	0				
7,55	Feinsandstein (FSst)	rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, dünplättig, söhlig, kleinstückig, klüftig mit schwarzem Belag			
	entfestigt; glimmerführend	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
8,55	Feinsandstein, lagenweise mittelsandig, (msaFSst)	violettbraun, weißgrau, gelbstichig	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, klüfftig, söhlig und Schrägschichtung, stückig bis großstückig			
	entfestigt bis angewittert; glimmerführende Lagen, bei 7,62m und 7,65 m Tonlagen, blättrig, weich	0				
	Verwitterungszone					
8,7	Wechsel lagerung: Tonstein/Schluffstein, zersetzt (Tst/Ust); Feinsandstein, entfestigt (FSst)	rotbraun, violettbraun	Tontstein/Schluffstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, blättrig; Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, Manganflecken, plattig, söhlig			
	glimmerführend	0				
9,2	Feinsandstein, im Liegenden mittelsandig (msaFSst)	weißgrau, gelblich	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung, söhlig, stückig, teilweise Schrägschichtung			
	entfestigt bis angewittert; bei 9,05-9,10 m Feinsandstein, schluffig, tonig (clsIFSst) mit schlechter Kornbindung	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
9,4	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, halbfest, schlechte Kornbindung, blättrig			
	zersetzt; stark glimmerführend	0				
9,6	Feinsandstein, mittelsandig (msaFSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, söhlig, großstückig			
	entfestigt	0				
10,15						Kernverlust
10,95	Wechsellagerung: Tonstein/Schluffstein (TstUst), Feinsandstein (FSst)	rotbraun, weißgrau, lagenweise graugrün	Tonstein/Schluffstein: feinkörnige Sedimentgesteine, bis 10,2 m schlechte Kornbindung, sonst mäßige Kornbindung; Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, mittlere bis gute Kornbindung, plattig, söhlig, großstückig, teilweise stückig			
	entfestigt bis lagenweise zersetzt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
12,0	Feinsandstein (FSst)	weißgrau, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, söhlig, großstückig, selten stückig, Schräg-/Kreuzschichtung, Schichtflächen teilweise tonig/sandig		Nr. 160548 11,2-11,4 m (KP)	
	angewittert	0				
12,6	Mittelsandstein, grobsandig (gsaMSst), mit Tonsteinlagen (Tst)	weißgrau, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, stückig bis großstückig, einzelne Tonlinsen, Schrägschichtung, Mangan-Flecken, Schichtflächen sandig, bei 12,25 m löchrig/kavernös			
	angewittert	0				
13,15	Feinsandstein (FSst), mit Tonsteinlagen (Tst)	rotbraun, violettbraun	Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, söhlig, großstückig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, dünnplattig/blättrig			
	angewittert					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
13,65	Tonstein/Schluffstein (Tst/Ust) mit Mittelsandsteinlagen (MSst)	rotbraun, violettbraun	Tonstein/Schluffstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, großstückig; Mittelsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig, großstückig			
		0				
14,65	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, violettbraun	Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, söhlig, großstückig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte mit mittlere Kornbindung, dünnplattig/blättrig		Nr. 160549 14,15-14,4 m (KP)	
	angewittert; Tonsteinlagen (Tst)					
14,8	Mittelsandstein, schwach grobsandig (gsa'MSst)	blassviolett-braun (blass)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, söhlig, großstückig, im Liegenden kavernös			
		0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
15,4	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, violettbraun	Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, söhlig, klein- bis großstückig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mittlere Kornbindung, dünnplattig/blättrig			
	angewittert; Tonsteinlagen (Tst)	0				
16,0	Mittelsandstein (MSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung; bis 15,6 m: entfestigt, kleinstückig bis stückig, löchrig/kavernös; bis 16,0 m: dünbankig, großstückig, teilweise am Kernrand kavernös			
		0				
16,75	Tonstein, lagenweise feinsandig (fsaTst)	rotbraun	mäßige Kornbinung, lagenweise bis schlechte Kornbindung, söhlig, großstückig			
	angewittert	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
19,25	Mittel- bis Feinsandstein (MSst-FSst)	rotbraun, lagenweise weißgrau	dünn- bis dickbankig, söhlig, großstückig, ab 19,1 m löchrig/kavernös		Nr. 160550 18,2-18,6 m (KP)	
	angewittert bis unverwittert; bei 17,45-17,55 m Tonstein (Tst), schlechte bis mäßige Kornbindung, blättrig	0				
20,3	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute bis mäßige Kornbindung, dünnbankig, großstückig			
	angewittert bis unverwittert, Schluffsteinlagen (Ust), glimmerführend, Tongallen	0				
24,2	Mittelsandstein (MSst)	violettbraun, lagenweise weißgrau	Mittelsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung dickbankig, söhlig; Tonstein: mäßig bis schlechte Kornbindung, dünnplattig, löchrig, teilweise kavernös		Nr. 160551 22,55-23,0 m (KP)	
	angewittert bis unverwittert; vereinzelt Tonsteinlagen (Tst)	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
25,0	Wechsellagerung: Fein- bis Mittelsandstein (FSstMSst), Tonstein (Tst)	rotbraun, rosabraun, weißgrau	Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mittlere Kornbindung, dünnplattig bis dünnbankig; söhlig, klein- bis großstückig			
	angewittert	0				

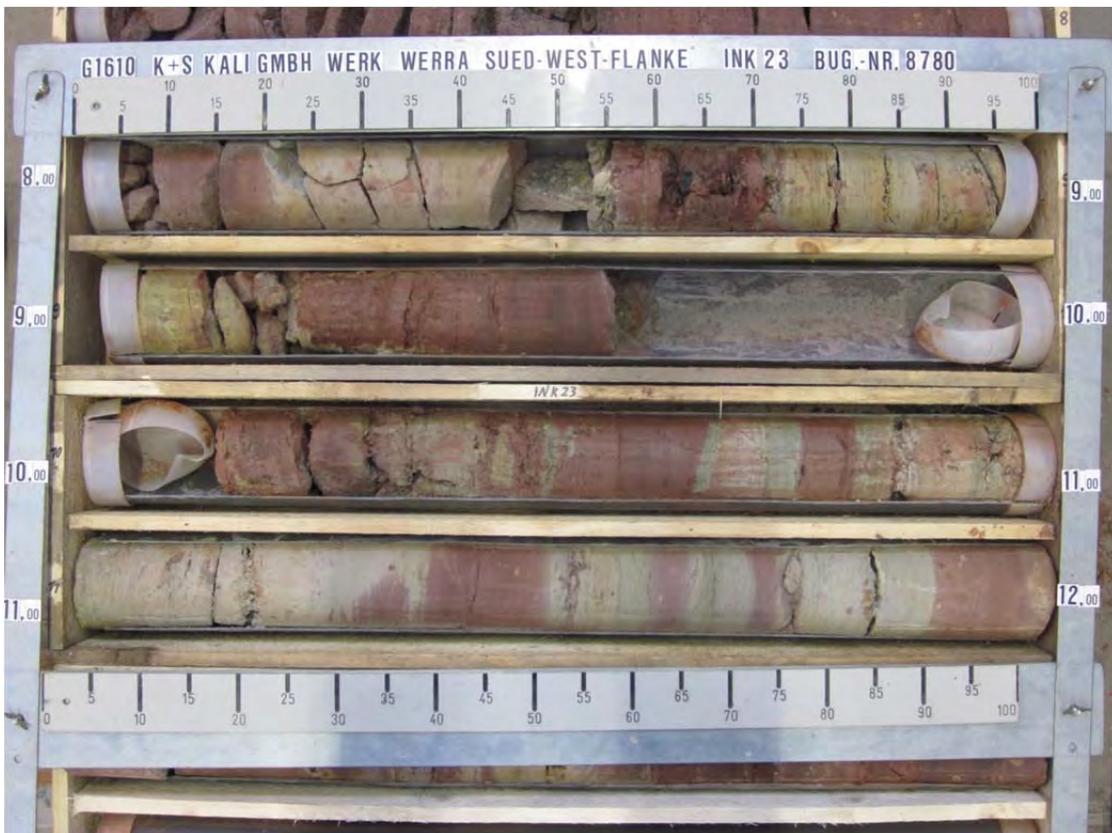


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK23/2016-HA
0,00 m – 8,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	15.3

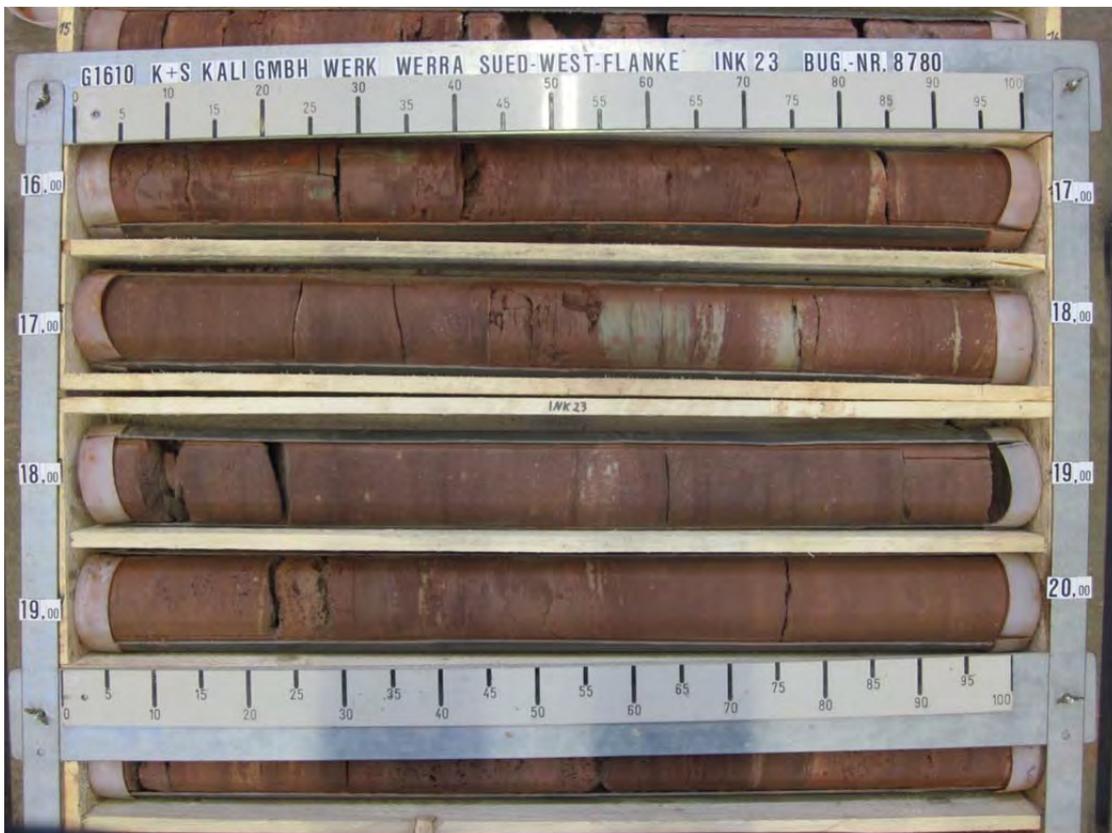


INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK23/2016-HA
8,00 m – 16,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	15.3

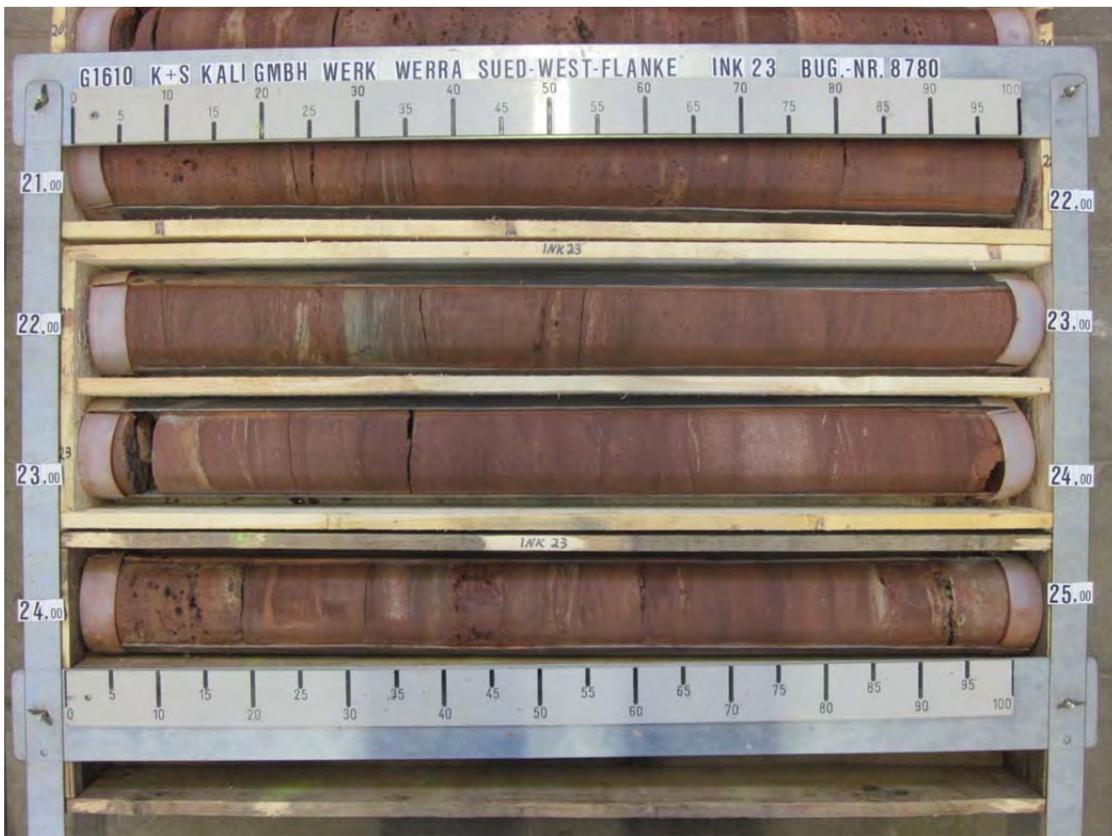


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK23/2016-HA
16,00 m – 24,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	15.3



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK23/2016-HA
21,00 m – 25,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	15.3

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160545
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,6 - 2,0 m
Bearbeiter: Eme	Bodenart:
Datum: 21.11.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	120,01
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	113,26
Behälter	m_B [g]	82,06
Wasser	m_w [g]	6,75
Trockene Probe	m_d [g]	31,2
Wassergehalt	w[%]	21,63

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG	Labor-Nr.: 160546
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, GP 2
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 4,25 - 4,40 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 05.12.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	RS
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	733,04	
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	626,39	
Behälter	m_B [g]	0	
Wasser	m_w [g]	106,65	
Trockene Probe	m_d [g]	626,39	
Wassergehalt	w[%]	17,03	17,39
Wassergehalt Mittelwert	w[%]	17,21	

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160545
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 24.11.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 23 / KP 1

Entnahmetiefe: 1,60 - 2,00 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

Fließgrenze

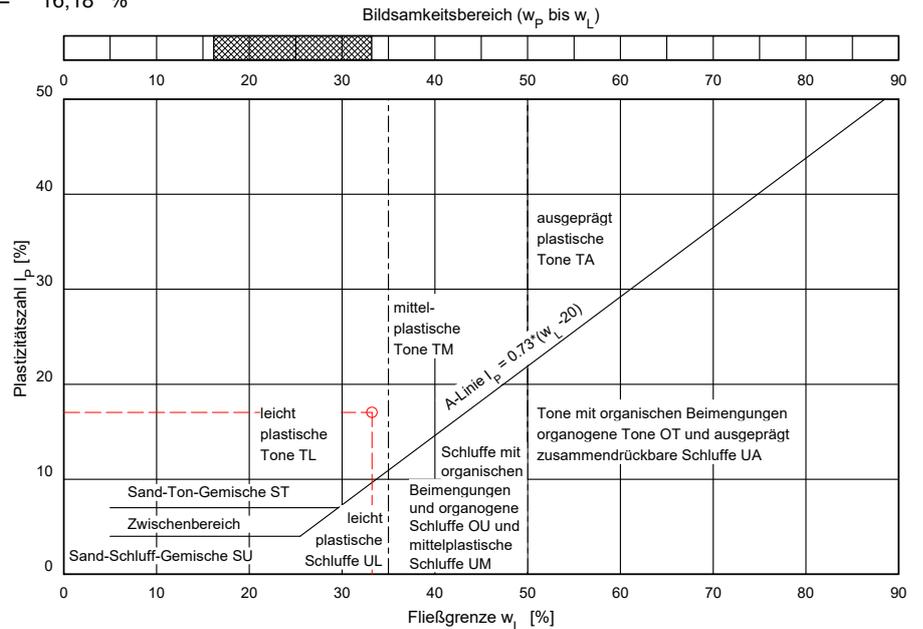
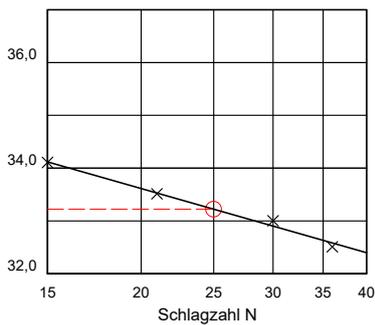
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	21	30	36
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	97,89	113,68	100,58	122,05
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	93,63	108,73	96,58	117,58
Behälter m_B [g]:	81,14	93,96	84,46	103,83
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,26	4,95	4,00	4,47
Trockene Probe m_d [g]:	12,49	14,77	12,12	13,75
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	34,11	33,51	33,00	32,51
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

III	14	107
65,32	66,43	50,27
64,59	65,61	49,51
60,07	60,60	44,77
0,73	0,82	0,76
4,52	5,01	4,74
16,15	16,37	16,03

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,63$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 9,40$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,60$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,87$ %
 Fließgrenze $w_L = 33,22$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,18$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,04$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,55 \hat{=} \text{weich}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,45$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bemerkungen:

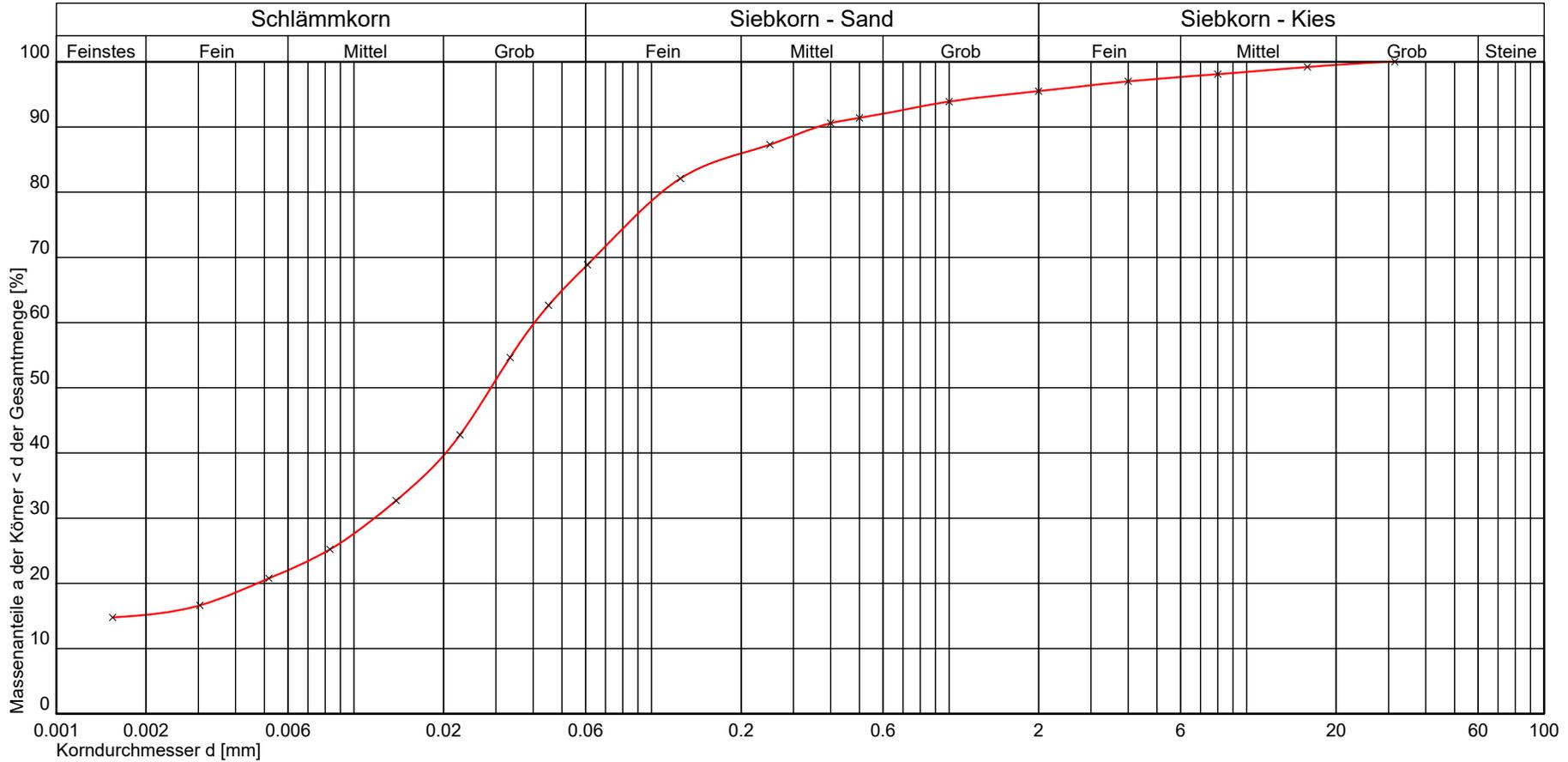
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.3

Prüfungs-Nr.: 160545
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 24.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 23 / KP 1
 Station:
 Entnahmetiefe: 1,60 - 2,00 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:



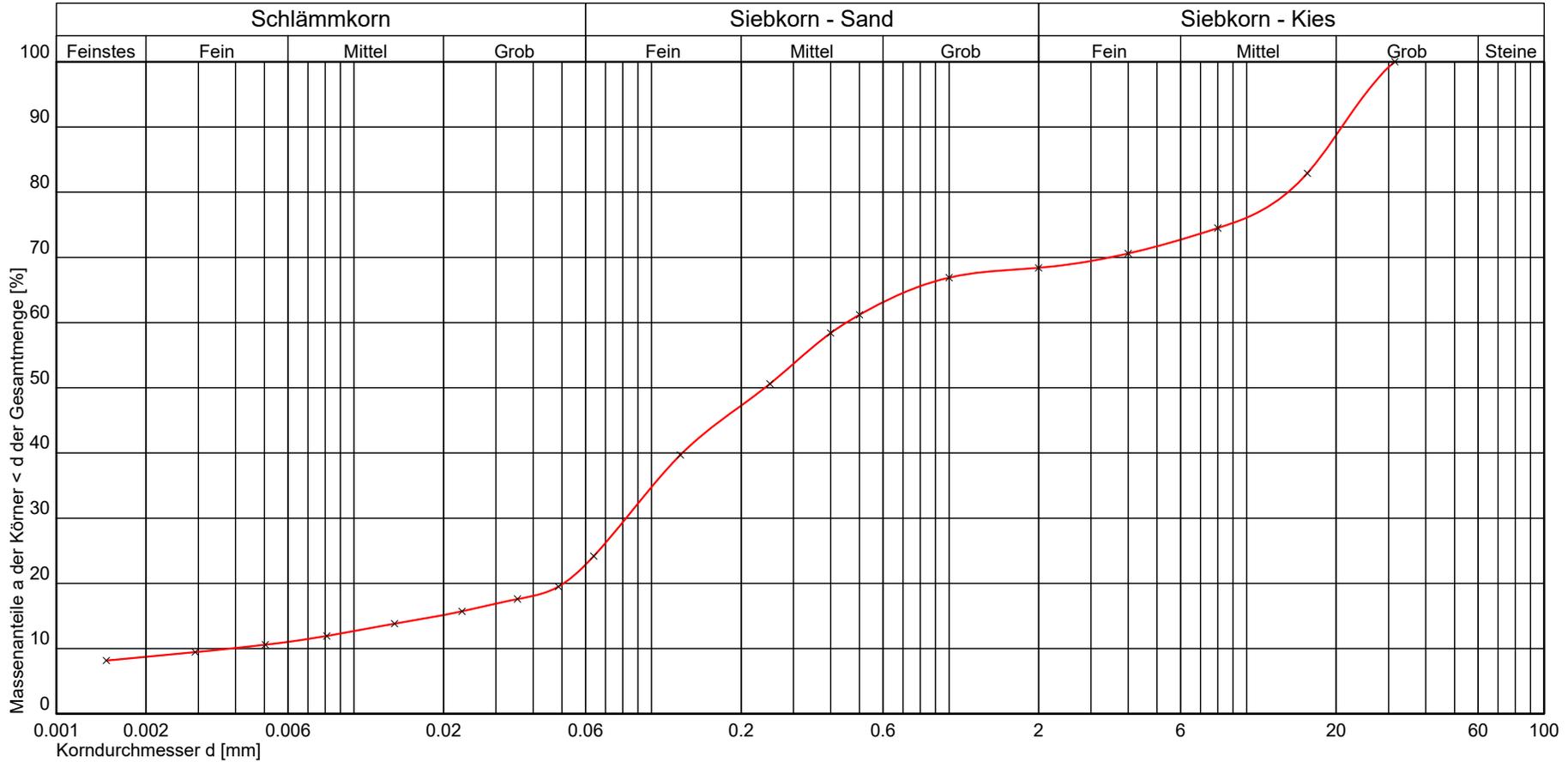
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160546
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 05.12.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 23 / GP 2
 Entnahmetiefe: 4,25 - 4,40 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:



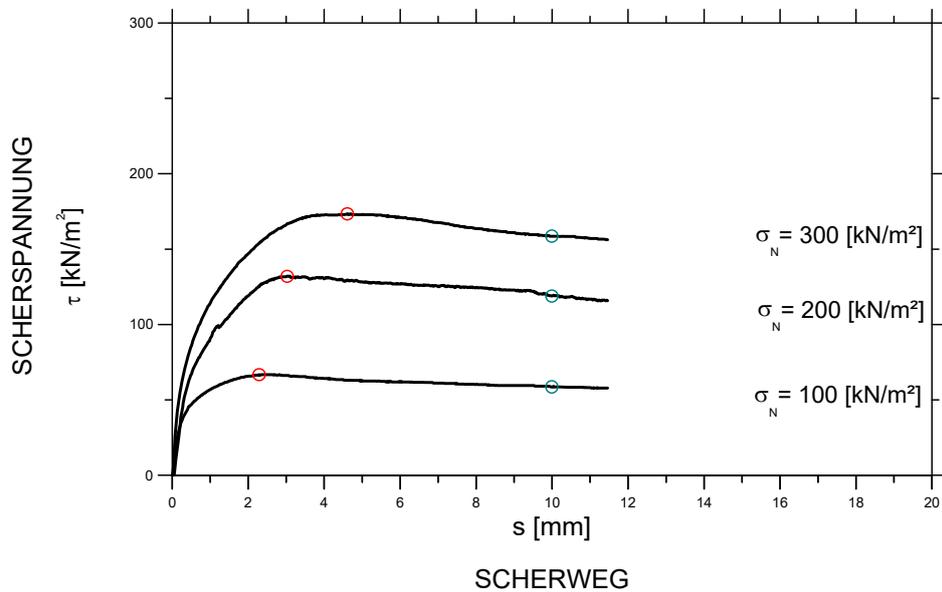
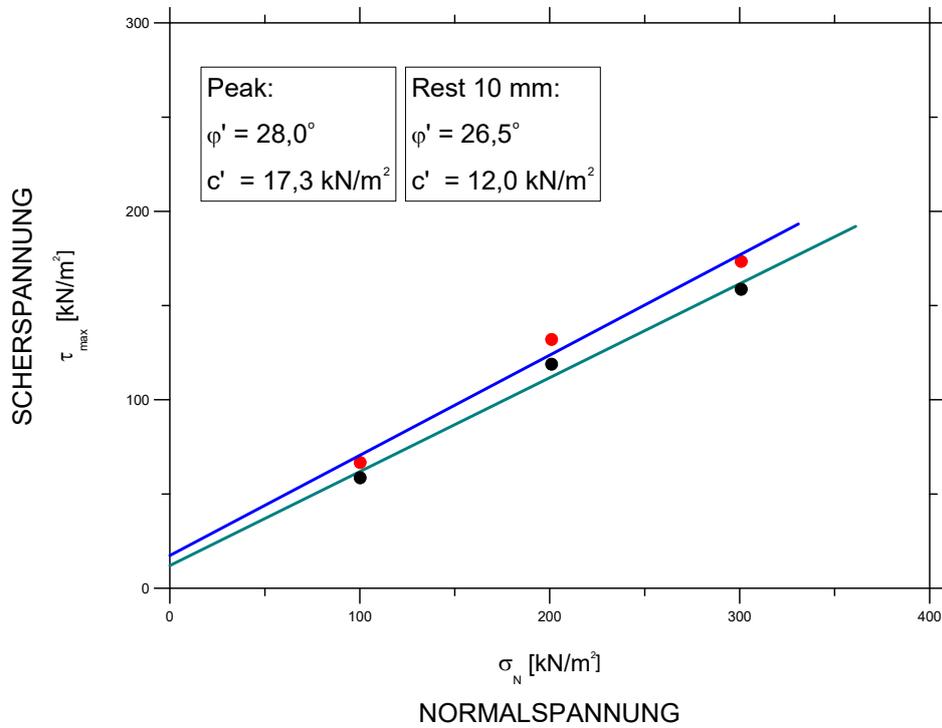
Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	117,76	3,88	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	1 1 5 3 0	fS,ms,gs',mg,gg',u',t'	

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

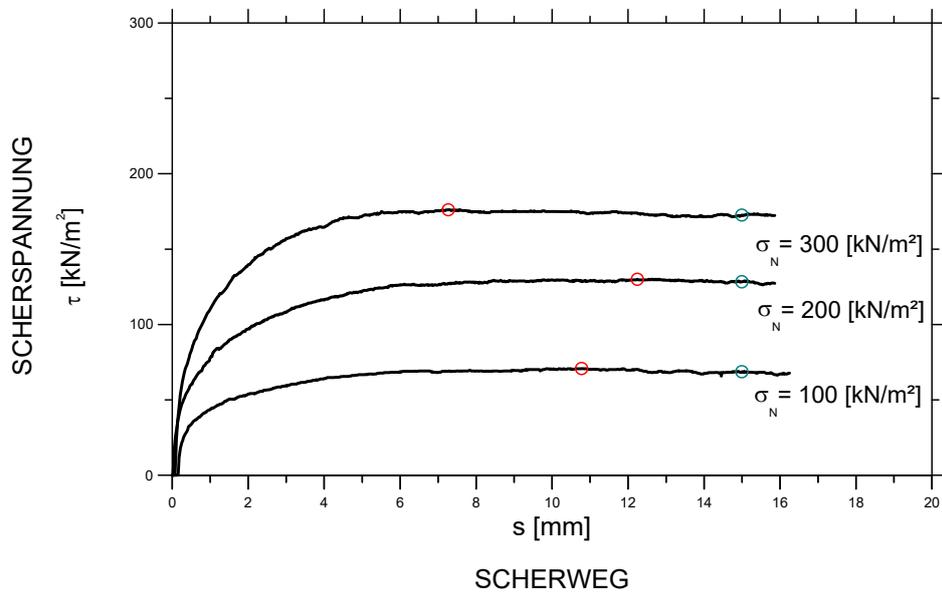
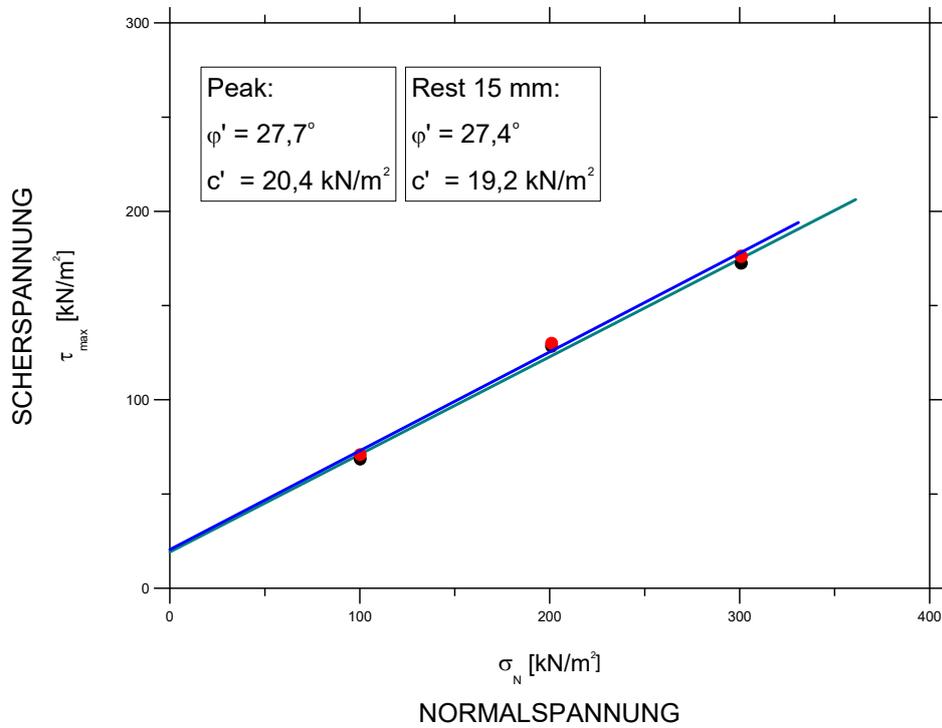
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



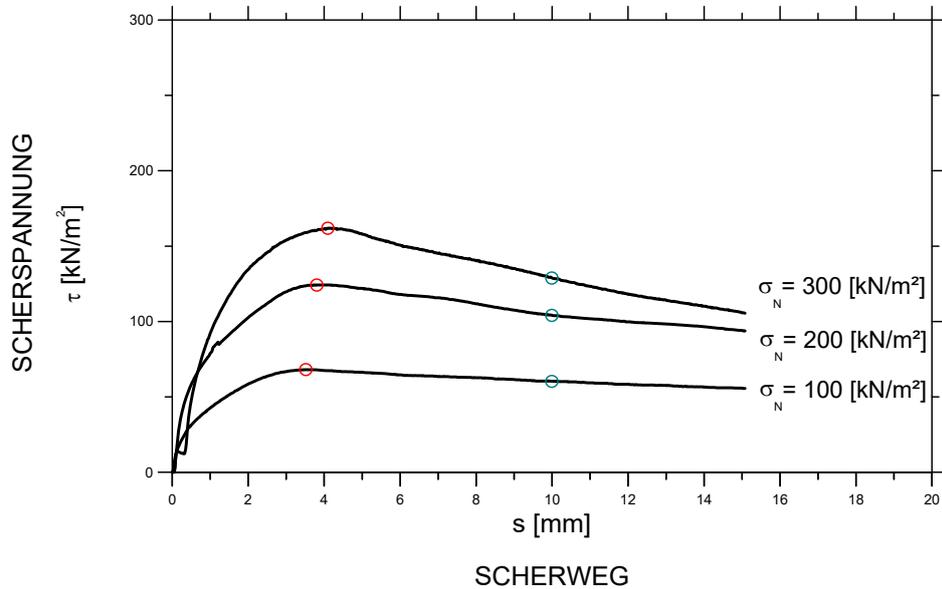
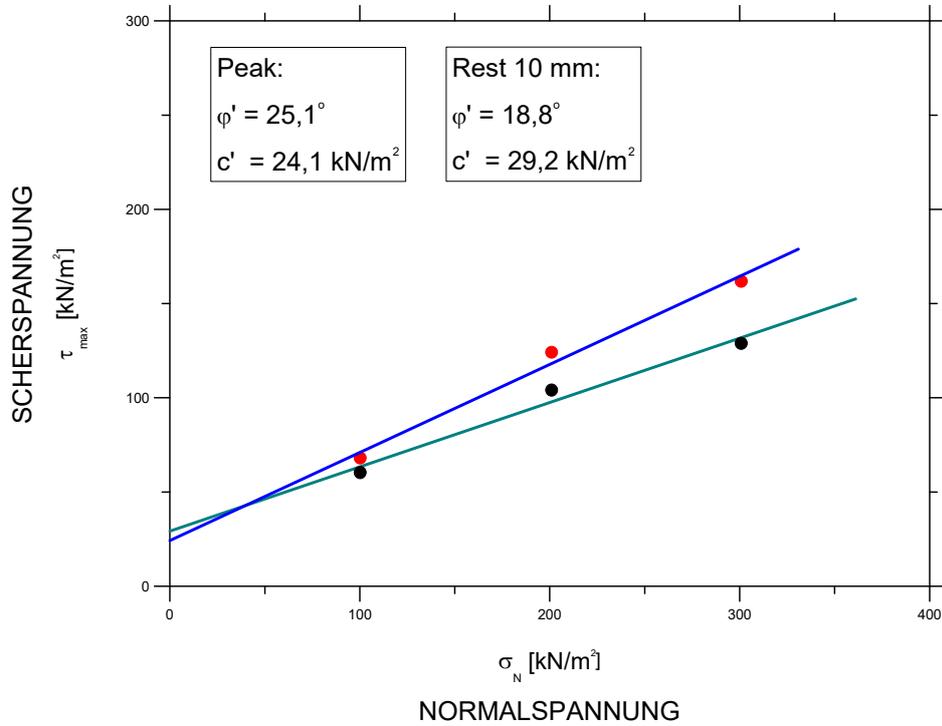
Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160545	Datum: 1.12.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 23 / KP1	Tiefe: 1,60 - 2,00 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 22.09.2016
Einbauwassergehalte: 23,86 / 23,97 / 21,38 %	
Ausbauwassergehalte: 21,61 / 21,96 / 21,49 %	
Einbautrockendichten: 1,595 / 1,536 / 1,516 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160546	Datum: 07.12.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 23 / GP 2	Tiefe: 4,25 - 4,40 m
Güteklasse: 3	Entnahmetag: 22.09.2016
Einbauwassergehalte: 23,03 / 23,25 / 24,31 %	
Ausbauwassergehalte: 17,13 / 17,05 / 17,98 %	
Einbautrockendichten: 1,646 / 1,629 / 1,610 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160653	Datum: 14.02.2017/Raz
Entnahmestelle: INK 23 / KP8	Tiefe: 5,27 - 5,60 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 12.09.2016
Einbauwassergehalte: 17,42 / 18,32 / 18,90 %	
Ausbauwassergehalte: 16,56 / 16,83 / 17,13 %	
Einbautrockendichten: 1,792 / 1,785 / 1,791 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

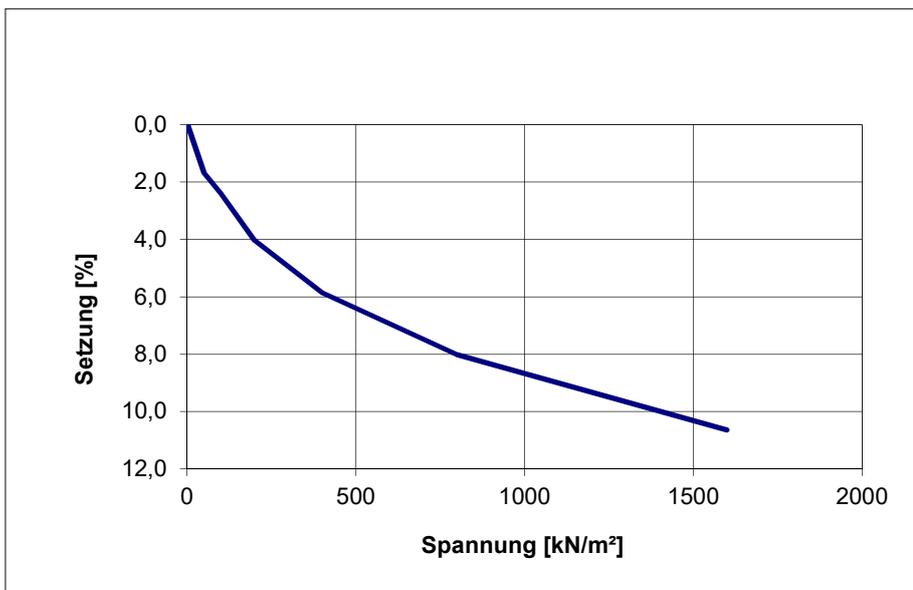
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160545
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: INK 23 / KP 1 Tiefe: 1,60 - 2,00 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	21,46
Probenhöhe	H _o [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	18,98
Probenvolumen	V _o [cm ³]	86,875	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,653
Endhöhe	H [mm]	16,979	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,008

Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H _o -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,320	0,3200	1,684	18,680	2,87
100	0,456	0,4560	2,400	18,544	6,99
200	0,766	0,7660	4,032	18,234	6,13
400	1,112	1,1120	5,853	17,888	10,98
800	1,524	1,5240	8,021	17,476	18,45
1600	2,021	2,0210	10,637	16,979	30,58

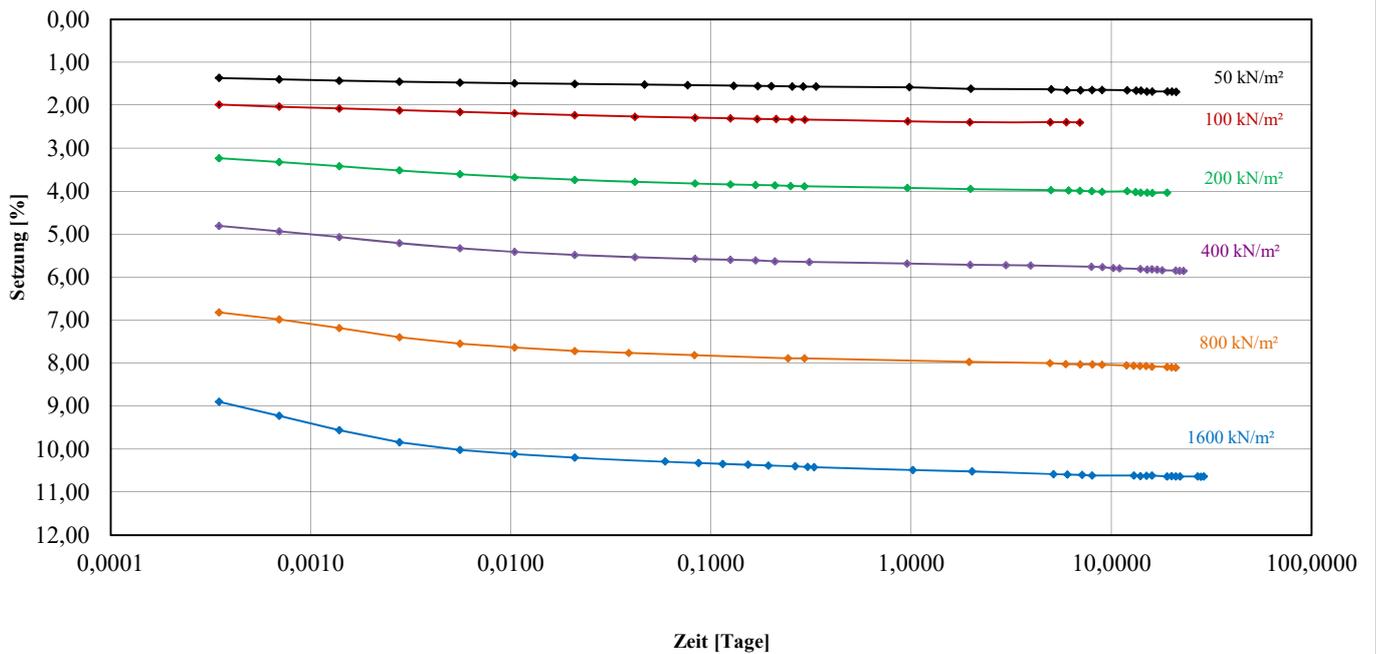


Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160545	Entnahmestelle:	INK 23 / KP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	1,60 - 2,00 m
Versuchsdatum:	03.01.2017	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	21,46 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	18,98 [%]
Probenvolumen	V _o	86,875 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,008 [g/cm ³]
Masse feucht	m	174,43 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	143,61 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,967 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,979 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]

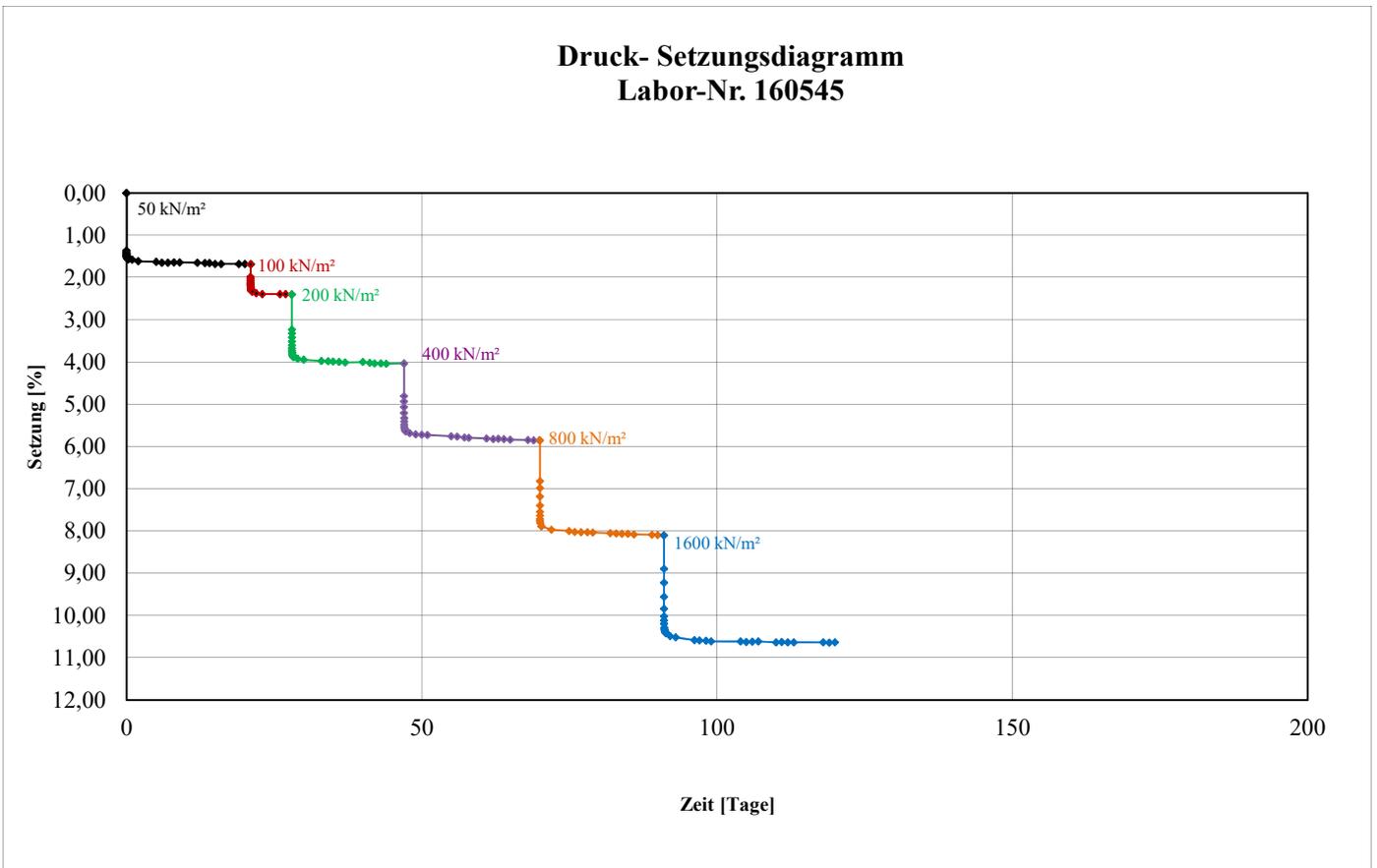
**Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160545**



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160545	Entnahmestelle:	INK 23 / KP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	1,60 - 2,00 m
Versuchsdatum:	03.01.2017	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	21,46 [%]
Probenhöhe	h _o	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	18,98 [%]
Probenvolumen	V _o	86,875 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,008 [g/cm ³]
Masse feucht	m	174,43 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	143,61 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,967 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,979 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm ³]



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.4.6

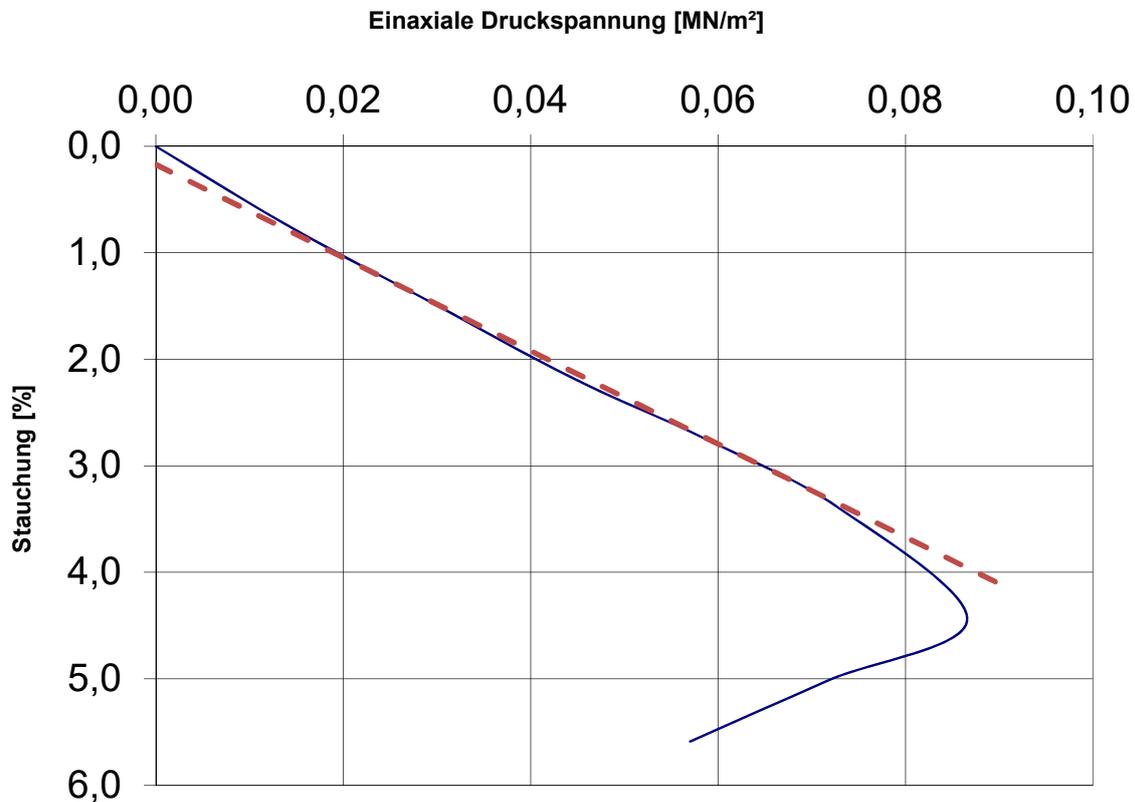
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160547
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 3
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 5,6 - 5,75 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	99,63 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	157,4 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1227,09 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2661,46 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2637,43 [g]
Verlust an Wasser	24,03 [g]
Trockenmasse der Probe	2330,33 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	14,21 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	13,18 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,169 [g/cm ³]
Trockendichte	1,899 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,1 [MN/m²]
Bruchstauchung	4,45 [%]
E-Modul	2,29 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



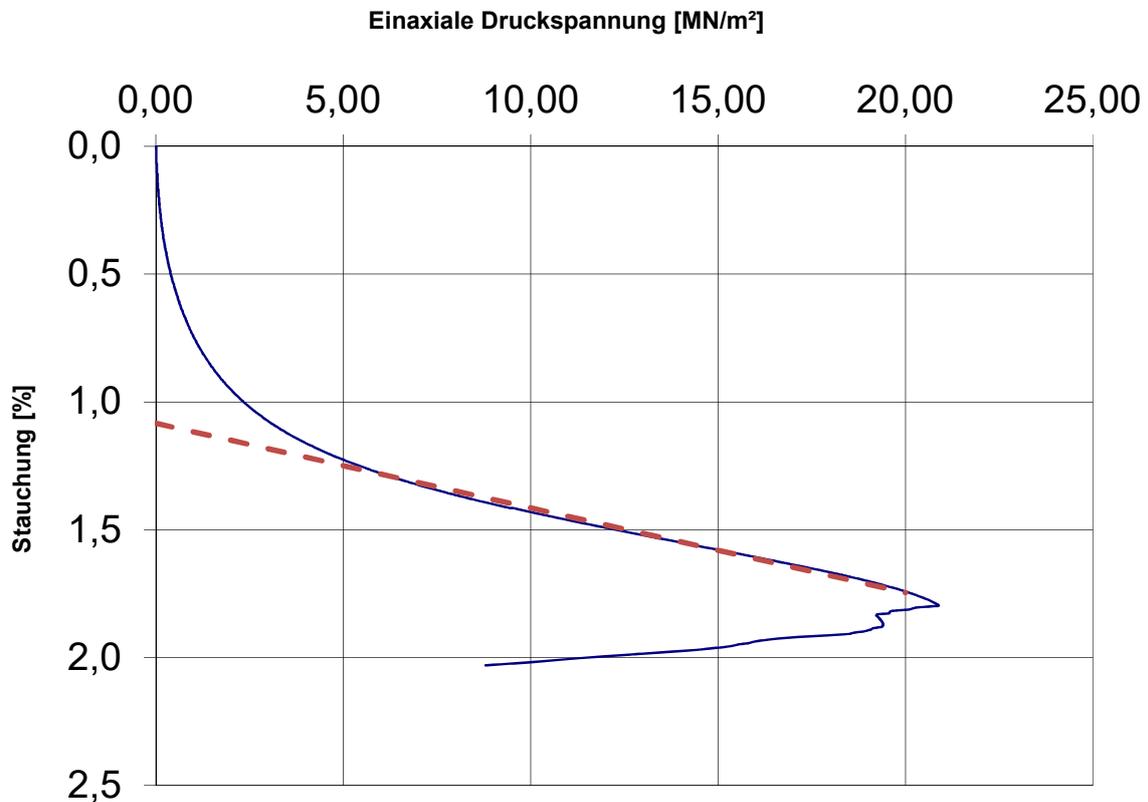
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160548
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 4
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 11,2 - 11,4 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	102,07 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	168,73 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1380,63 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3201,3 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3197,4 [g]
Verlust an Wasser	3,90 [g]
Trockenmasse der Probe	2953,5 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	8,39 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	8,26 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,319 [g/cm ³]
Trockendichte	2,139 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	20,9 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,80 [%]
E-Modul	3020,65 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



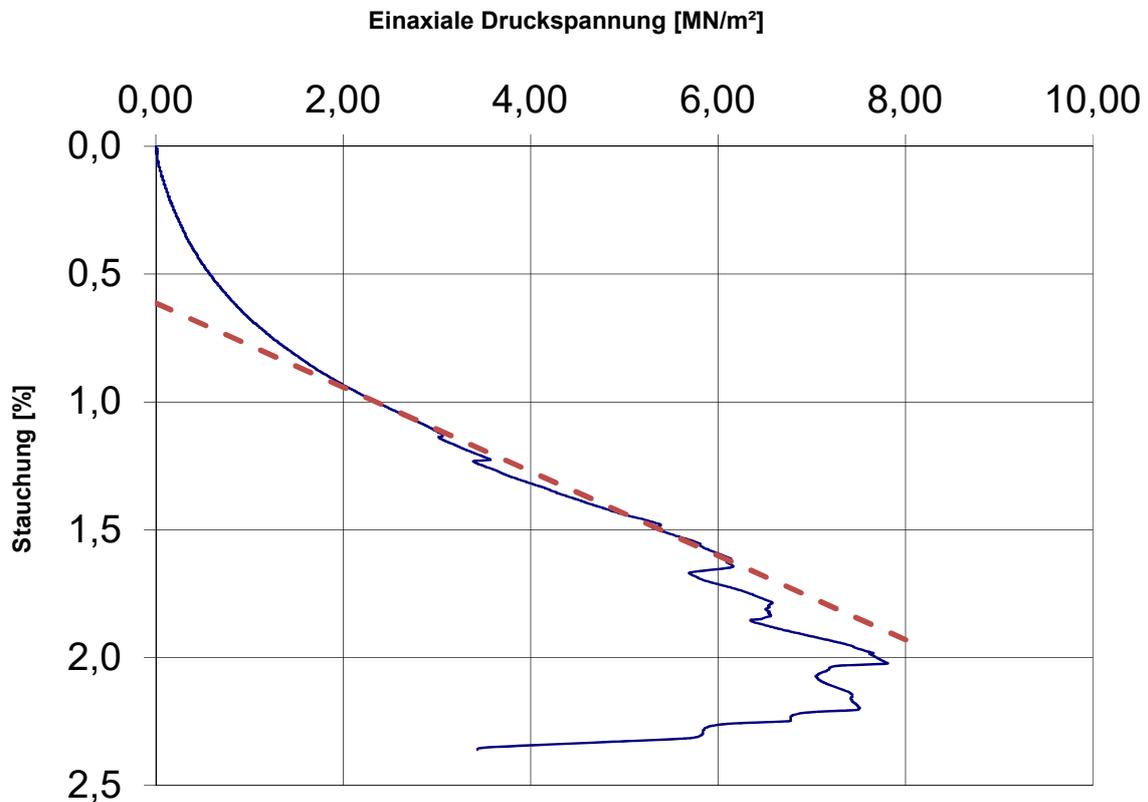
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160549
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 5
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 14,15 - 14,40 m
Bearbeiter: Eme / Lehr / Raz	Art: 1
Datum: 16.01.2017	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,783 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	200,575 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1631,99 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3882,1 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3877,4 [g]
Verlust an Wasser	4,70 [g]
Trockenmasse der Probe	3622,7 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	7,16 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	7,03 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,379 [g/cm ³]
Trockendichte	2,220 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	7,8 [MN/m²]
Bruchstauchung	2,02 [%]
E-Modul	607,59 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



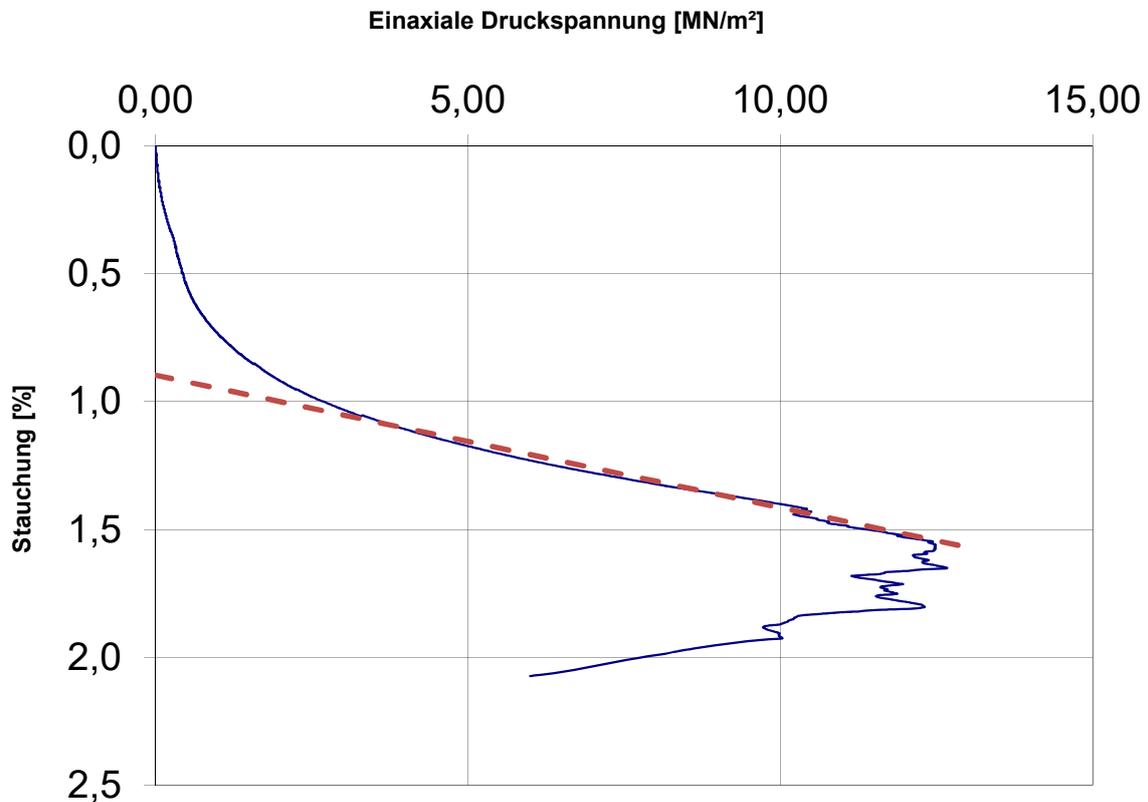
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160550
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 6
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 18,2 - 18,6 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: 1
Datum: 24.01.2017	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,65 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	200,425 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1626,51 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3932,1 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3929,6 [g]
Verlust an Wasser	2,50 [g]
Trockenmasse der Probe	3750,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	4,85 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	4,79 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,418 [g/cm ³]
Trockendichte	2,306 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	12,7 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,65 [%]
E-Modul	1931,42 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



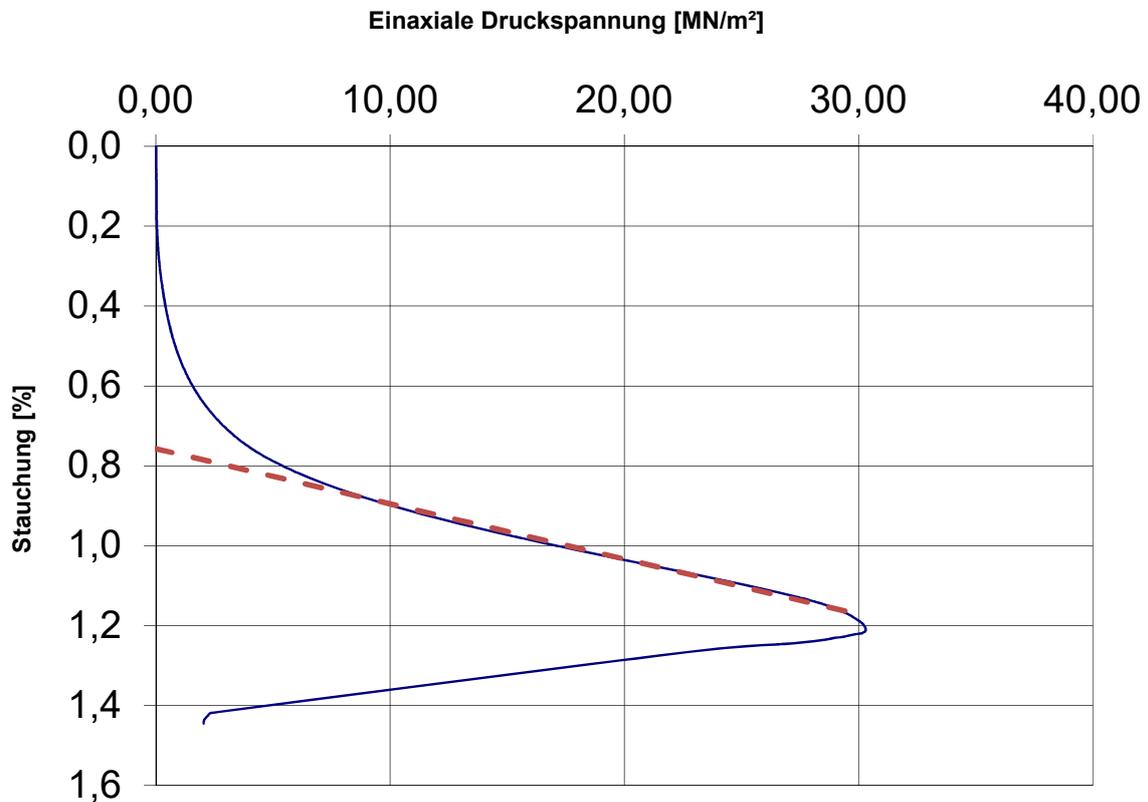
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160551
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 23, KP 7
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 22,55 - 23,00 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 26.01.2017	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,617 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	198,175 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1607,21 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3842,8 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3838,6 [g]
Verlust an Wasser	4,20 [g]
Trockenmasse der Probe	3615,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	6,30 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	6,18 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,391 [g/cm ³]
Trockendichte	2,249 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	30,3 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,21 [%]
E-Modul	7241,32 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm

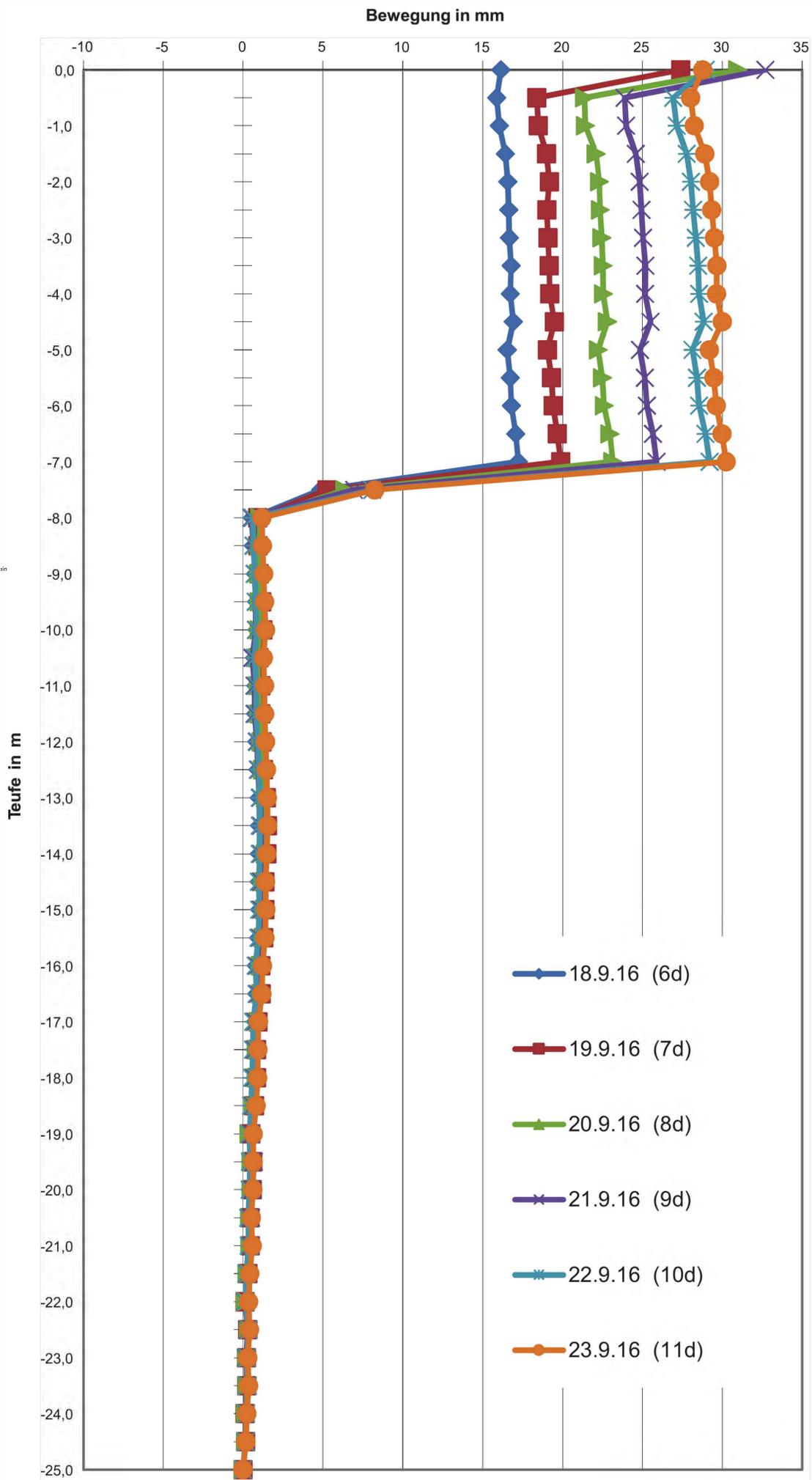
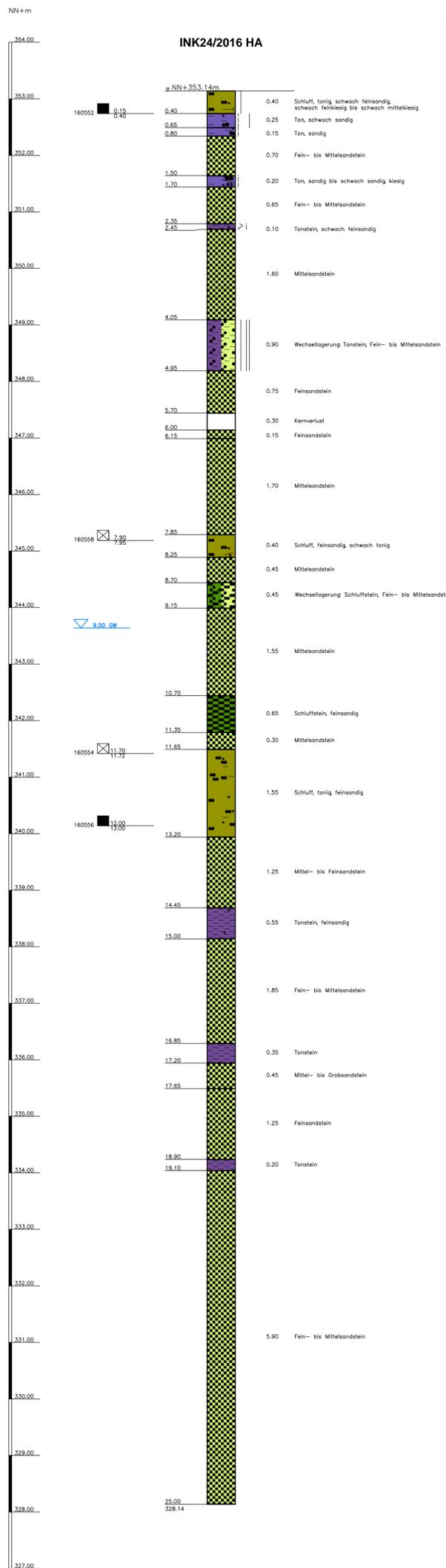


INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wasserzutritte INK23/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	15.5

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	kiesig	A	g
Kies	feinkiesig	G	fg
Feinkies	mittelkiesig	M	mg
Mittelkies	grobkiesig	G	gg
Grobkies	sandig	S	s
Sand	feinsandig	F	fs
Feinsand	mittelsandig	M	ms
Mittelsand	grob sandig	G	gs
Grobsand	schluffig	U	u
Schluff	tonig	T	t
Ton	steinig	X	x

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENTEILE	
f	fein	.	schwach (< 15%)
m	mittel	..	sehr schwach
g	grob	-	stark (ca. 30-40%)
		-	sehr stark

KALKGEHALT		FEUCHTIGKEIT	
k*	kalkfrei	f*	trocken
brg	breig	f'	schwach feucht = erdfeucht
wch	weich	f	stark feucht
hfst	halbfest	f	naß

VERWITTERUNG		KLÖFTUNG	
	frisch (Stufe 0)	klü	klüftig
	schwach verwittert (Stufe 1)	klü	stark klüftig
	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)		
	vollständig verwittert (Stufe 4)		

PROBENTYP UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 16.2)

B: 9B@I FGCN@Hs H' DFC: 9GGCF' 8F1B; ' ?5 H@B657<'; A6<': F5B?: I FH' 85 FAGH58H' K9@B<9A' 69BG<9A' ?@K	
Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
AUEgUV	H=1:50; L=.
Anl.Nr.	16.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite: 1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: INK24/2016 HA Höhe: + 352,63 mNN
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016 Kernbohrung		Projektnr.: IK1655
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,4	Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig (mgr'fgr'fsa'clSi) einzelne organische Reste, Blätter, Wurzeln, Mangan-Konkretionen (feinkiesig (fgr)) Decklehm	weißgrau, hellgrau-braun 0	Ton leicht- bis mittelplastisch, halbfest, bis 0,15 m zerbort		Nr. 160552 0,15-0,4 m (KP)	
0,65	Ton, schwach sandig, zur Basis hin sandig (sa'-saCl) Hanglehm	orange-braun, beige, weißgrau, schwarz-fleckig 0	Ton mittelplastisch, steif bis halbfest			

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,8	Ton, sandig, zur Basis hin stark sandig (sa-sa*Cl)	hellgrau, orangebraun, fleckig	Ton mittelplastisch, steif			
		0				
	Hanglehm					
1,5	Fein- bis Mittelsandstein, lagenweise schluffig/tonig (clsIFsStMSst)	weißgrau, ocker	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mittlere Kornbindung, blättrig bis dünnplattig, grusig bis kleinstückig			
	entfestigt bis zersetzt	0				
	Zersatzzone					
1,7	Ton, sandig bis schwach sandig, lagenweise kiesig (sa ¹ -sagrCl)	ocker, schwarz-fleckig/flaserig	feinkörniges Sedimentgesteine, Ton mittel- bis ausgeprägt plastisch, steif			Taschenpenetrometer: 1,5 m $c_{u\ pen} = 1,10\ kg/cm^2$
		0				
	Zersatzzone					
2,35	Fein- bis Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaFSstMSst)	weißgrau, ocker-fleckig	gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, klein- bis großstückig, söhlig und Schrägschichtung, löchrige Oberfläche			
	entfestigt; durchgehende Wurzelreste	0				
	Verwitterungszone					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,45	Tonstein zersetzt zu Ton, schwach feinsandig (fsa'Tst)	ocker	Ton mittel bis ausgeprägt-plastisch, weich bis steif; Sandstein, schlechte Kornbindung			
	zersetzt; Sandsteinlagen (Sst), blättrig	0				
4,05	Mittelsandstein, lagenweise feinsandig bis grobsandig (gsafsaMSst)	weißgrau, ocker- und schwarz-flechtig, streifig	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung, ab 3,15 m gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, stückig, ab 3,5 m großstückig, söhlig, Schrägschichtung			
	entfestigt bis angewittert; bei 3,45-3,49 m Tonlage, Ton, schwach feinsandig (fsa'Cl)	0				
	Verwitterungszone					
4,95	Wechsellagerung: Tonstein (Tst), Fein- bis Mittel-sandstein (MSstFSst)	ocker, schwarz-grau (Sandstein)	Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, keine Kornbindung, halbfest bis fest, plattig, söhlig; Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, plattig, bis 4,1 m kleinstückig, sonst großstückig			Taschenpenetrometer: 4,25 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$ 4,35 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$ 4,7 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$
		0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5,7	Feinsandstein, schwach mittelsandig (msa'FSst)	weißgrau, ockerfleckig, orange-fleckig	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig und Schrägschichtung, grusig bist stückig			
	entfestigt; bei 5,10-5,35 m steile Kluft	0				
6,0						Kernverlust
6,15	Feinsandstein, schwach mittelsandig (msa'FSst)	weißgrau, ockerfleckig, orange-fleckig	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig und Schrägschichtung, grusig bist stückig			
	entfestigt					
7,85	Mittelsandstein, feinsandig, lokal grobsandig (gsafsaMSst)	weißgrau, ab 7,65 m violettstichig	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen bis schlechte Kornbindung, plattig, söhlig und Schrägschichtung, stückig, lagenweise grusig (zerbrochen), ab 7,20 m fleckig/löchrig			
	entfestigt bis angewittert	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
Geol. Benennung (Stratigraphie)						
8,25	Schluff, feinsandig, schwach tonig (cl'fsaSi)	violettbraun, rotbraun, lagenweise grüngrau			Nr. 160553 7,9-7,95 m (GP)	
	Sandsteinlagen (Sst), mäßige Kornbindung, dünnplattig	0				
8,7	Mittelsandstein, lokal schwach grobsandig, angewittert (gsa'MSst)	weißgrau, braunfleckig, rosastichig	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, großstückig, söhlig			
	Schluffsteinlagen (Ust), schlechte Kornbindung, blättrig	0				
9,15	Wechsellagerung: Schluffstein (Ust), Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	rotbraun, violettbraun	Schluffstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig bis stückig; Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig			
	entfestigt; schwach glimmerführend; bei 8,95-9,10 m Schluffstein, entfestigt, weich	0				
	Sollingsandstein					

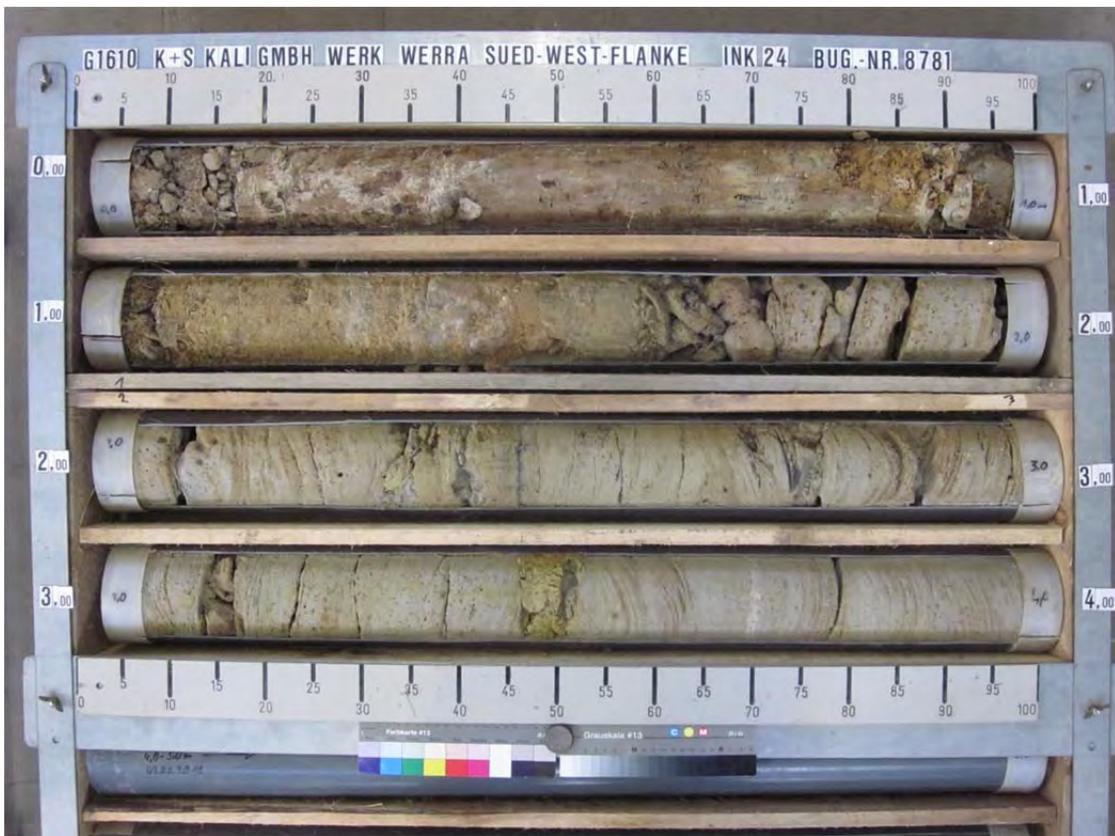
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
10,7	Mittelsandstein, mit der Tiefe grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, lagenweiße weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen teilweise schlechte Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, an der Basis schwach löchrig			
	angewittert; Tonsteinlagen, zersetzt (Tst), weich, blättrig, söhlig und schräg-/kreuzgeschichtet	0				
11,35	Schluffstein, feinsandig, lagenweise tonig (fsaclUst)	weiß-oliv, rotbraun, graufleckig	feinkörnige Sedimentgesteine schlechte Kornbindung, lagenweise steif, plattig, lagenweise blättrig, söhlig, stückig bis großstückig			
	entfestigt bis zersetzt	0				
11,65	Mittelsandstein, mit der Tiefe grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, lagenweiße weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen teilweise schlechte Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, an der Basis schwach löchrig			
	angewittert	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix -Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
13,2	Schluff, tonig, feinsandig (clfsaSi)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, in blättrigen lagen zersetzt, schlechte Kornbindung, söhlig, großstückig bis stückig		Nr. 160554 11,7-11,72 m (GP) Nr. 160555 11,75-12,0 m (KP) Nr. 160557 12,0-13,0 m (KP)	
	bei 11,67 m und 12,37 m weiche bis steife Konsistenz	0				
14,45	Mittel- bis Feinsandstein, lagenweise grobsandig, an der Basis stark grobsandig (gsa-gsa*MSstFSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, selten dickplattig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, selten stückig			
	angewittert; lagenweise glimmerführend	0				
15,0	Tonstein, feinsandig, lagenweise stark feinsandig (fsa-fsa*Tst)	rotbraun, weißgrau-fleckig	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, blättrig, söhlig, grusig bis großstückig			
	entfestigt bis angewittert; bei 14,70-14,95 m steile Kluft					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
16,85	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	rotviolettbraun, weißgrau, lagenweise türkis	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, ab 16,00 m gute Kornbindung, an den Schichtflächen bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig, ab 16,00 m schräggeschichtet			
	angewittert bis lagenweise entfestigt; bei 16,35-16,60 m Tonsteinlagen (Tst), schlechte Kornbindung, blättrig; bei 15,75-16,05 m und ab 16,70 m steile Kluft, lagenweise glimmerführend	0				
17,2	Tonstein, lagenweise feinsandig (fsaTst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, lagenweise weiche Konsistenz (1,0-2,0 cm), blättrig bis dünnplattig, söhlig, kleinstückig bis stückig			
	entfestigt, glimmerführend	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
17,65	Mittel- bis Grobsandstein (GSStMSSt)	hellviolettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, flach, klein- bis großstückig, bei 17,45 m grusig, lagenweise löchrig			
	angewittert; Eisen-Mangan-Flecken	0				
18,9	Feinsandstein, zur Basis mittelsandig (msaFSSt)	rotviolettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, feinlaminiert, söhlig, lagenweise schräggeschichtet, großstückig bis stückig			
	angewittert; glimmerführend; bei 18,15-18,30 m geneigte Kluft mit Gesteinsgrus und toniger Füllung					
19,1	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, ab 19,05 m schlechte Kornbindung (weich), plattig, söhlig, kleinstückig			
	entfestigt bis lagenweise zersetzt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
25,0	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	violettbraun, lagenweise weißgrau und türkis	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen mäßige Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet			
	angewittert bis lagenweise entfestigt; bei 22, 25-22,40 m und bei 24,05-24,25 m steile Kluft; bei 20,15 m, 21,15 m, 22,15 m, 22,75 m, 23,60 m und 24,30 m Tonsteinlagen (Tst), schlechte bis mäßige Kornbindung, blättrig, am Kernrand bis weiche Konsistenz	0				

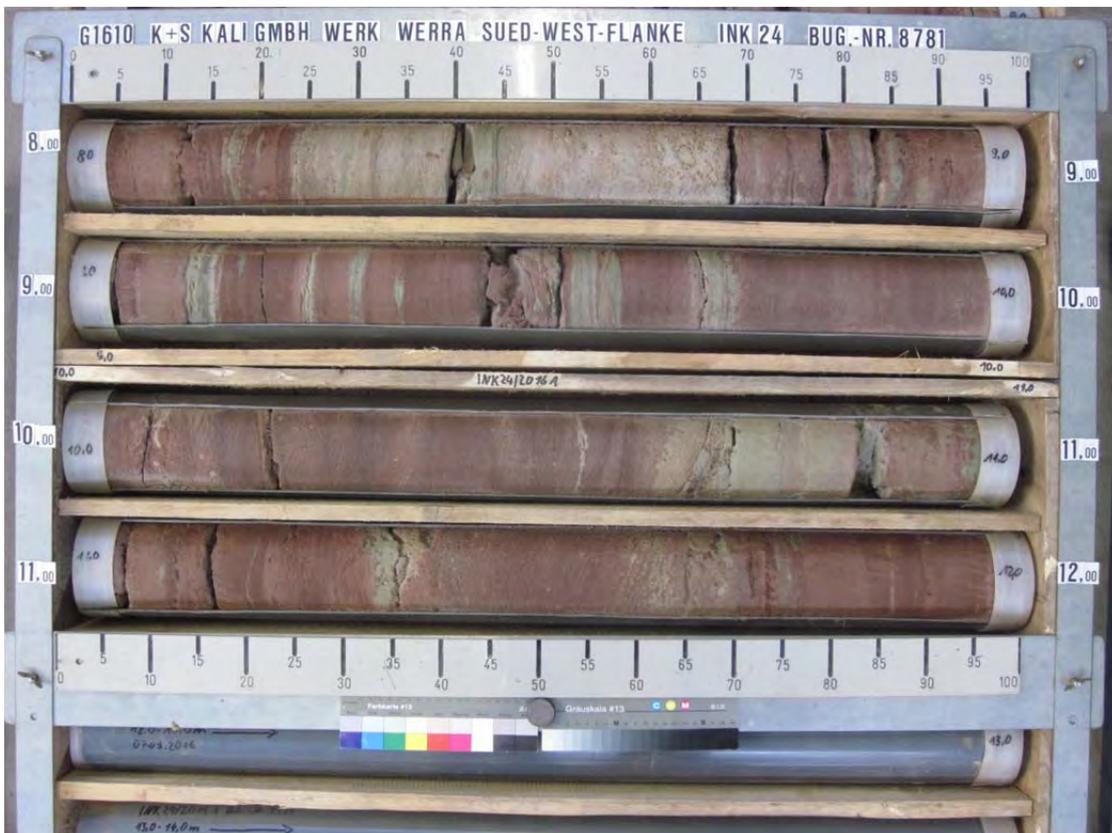


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK24/2016-HA
0,00 m – 8,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	16.3

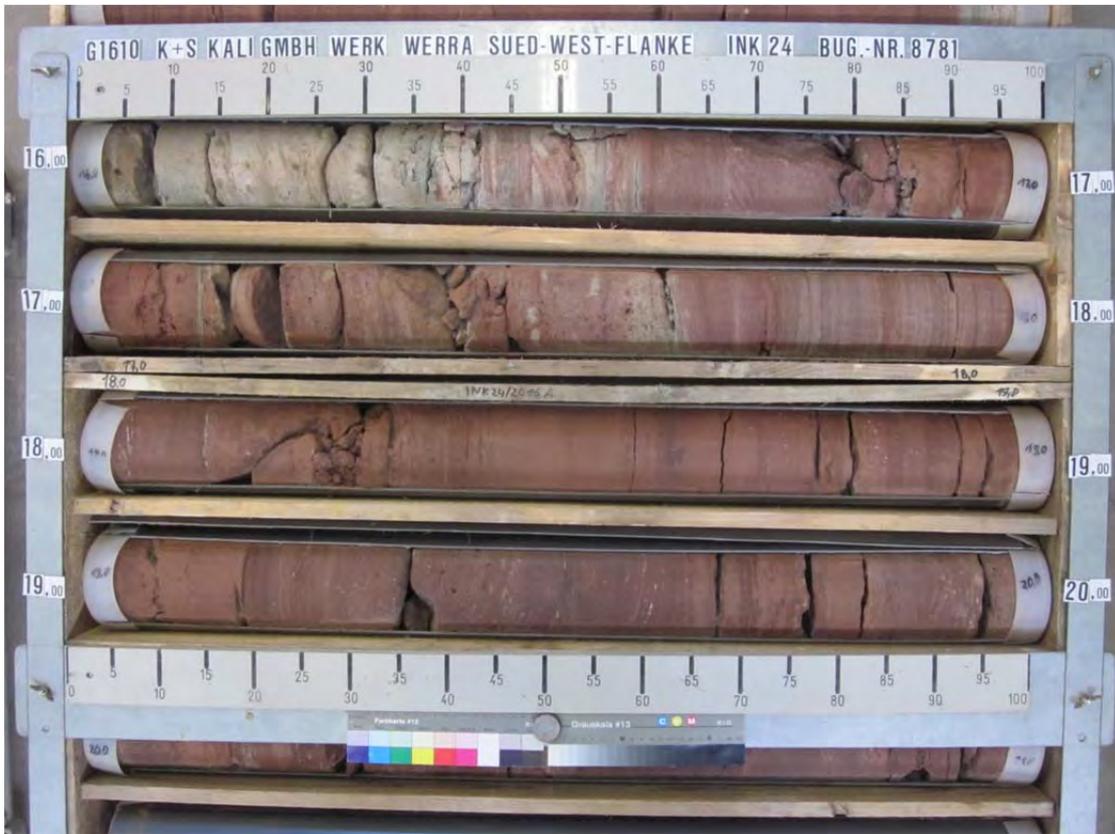


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK24/2016-HA
8,00 m – 16,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	16.3



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK24/2016-HA
16,00 m – 24,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	16.3



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	16.3

**Fotodokumentation INK24/2016-HA
22,00 m – 26,00 m**

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160552
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 24, KP 1	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,15 - 0,4 m	
Bearbeiter: Raz	Bodenart:	
Datum: 28.11.2016	Güteklasse: 1	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	242,04
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	220,18
Behälter	m_B [g]	73,9
Wasser	m_w [g]	21,86
Trockene Probe	m_d [g]	146,28
Wassergehalt	w[%]	14,94

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160553
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 24 / GP 2	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 7,90 - 7,95 m	
Bearbeiter: Raz	Bodenart:	
Datum: 05.12.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		RS 1 - 3
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	189,30
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	155,73
Behälter	m_B [g]	0
Wasser	m_w [g]	33,57
Trockene Probe	m_d [g]	155,73
Wassergehalt	w[%]	21,56

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160554
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 24, GP 3	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 11,70 - 11,72 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 20.10.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	101,03
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	98,15
Behälter	m_B [g]	83,2
Wasser	m_w [g]	2,88
Trockene Probe	m_d [g]	14,95
Wassergehalt	w[%]	19,26

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160552
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 02.01.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 24 / KP 1

Entnahmetiefe: 0,15 - 0,40 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:

Fließgrenze

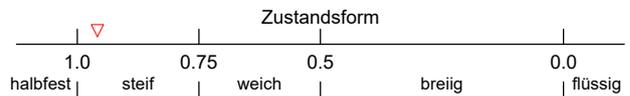
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	22	40	35
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	134,33	116,34	104,99	73,33
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	130,26	112,44	100,87	68,71
Behälter m_B [g]:	118,27	100,21	87,07	53,51
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,07	3,90	4,12	4,62
Trockene Probe m_d [g]:	11,99	12,23	13,80	15,20
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	33,94	31,89	29,86	30,39
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

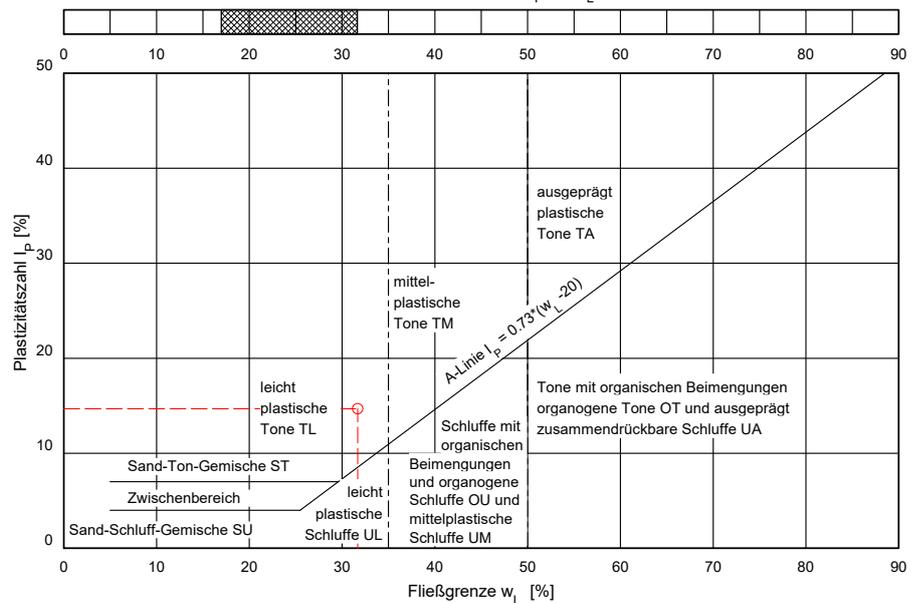
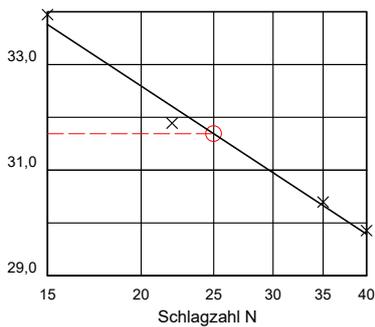
	13	6	114
	63,46	64,30	56,09
	62,60	63,51	55,26
	57,55	58,81	50,43
	0,86	0,79	0,83
	5,05	4,70	4,83
	17,03	16,81	17,18

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,94$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 15,19$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 84,81$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 17,62$ %
 Fließgrenze $w_L = 31,69$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 17,01$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,68$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,96 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,04$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160553
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 12.12.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 24 / GP 2

Entnahmetiefe: 7,90 - 7,95 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

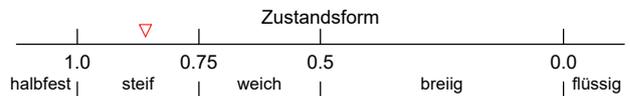
Fließgrenze

Ausrollgrenze

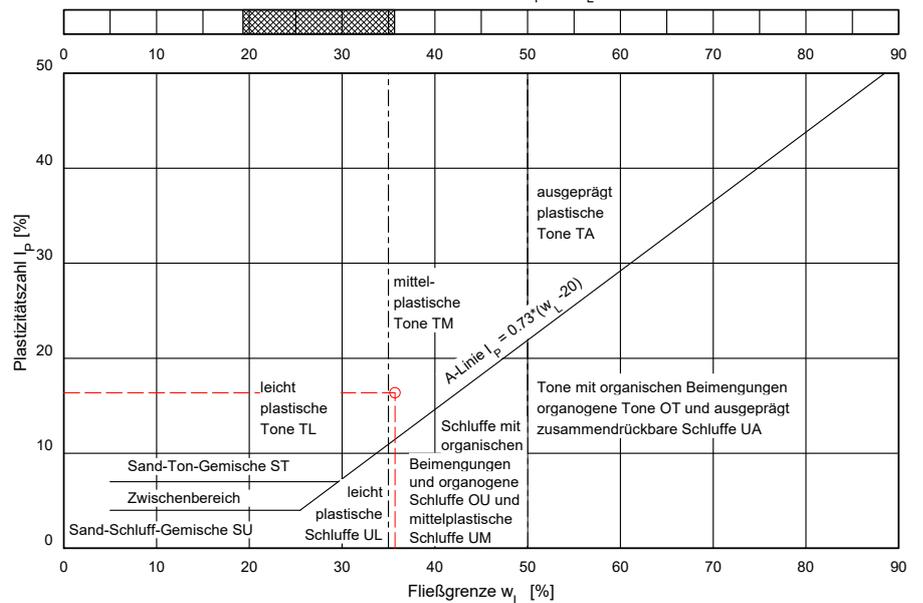
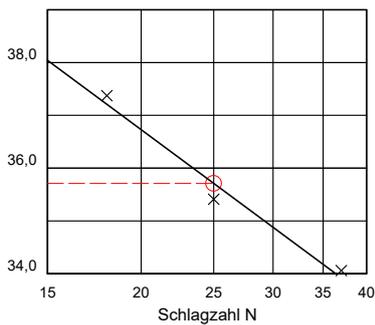
Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	18	25	31	37
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	110,32	114,17	132,99	111,27
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	102,98	107,75	124,74	104,08
Behälter m_B [g]:	83,34	89,62	104,21	82,97
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	7,34	6,42	8,25	7,19
Trockene Probe m_d [g]:	19,64	18,13	20,53	21,11
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	37,37	35,41	40,19	34,06
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

I	IV	7
60,84	67,91	64,86
59,49	66,70	63,64
52,70	60,10	57,49
1,35	1,21	1,22
6,79	6,60	6,15
19,88	18,33	19,84

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,56$ %
 Bodengruppe = TM
 Größtkorn: mm
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,36$ %
 Masse des Überkorns: g
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,86 \hat{=} \text{steif}$
 Trockenmasse der Probe: g
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,14$
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,39$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,61$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,64$ %
 Fließgrenze $w_L = 35,71$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,35$ %



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160554
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr / Eme
 am: 27.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 24, GP 3
 Entnahmetiefe: 11,70 - 11,72 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

Fließgrenze

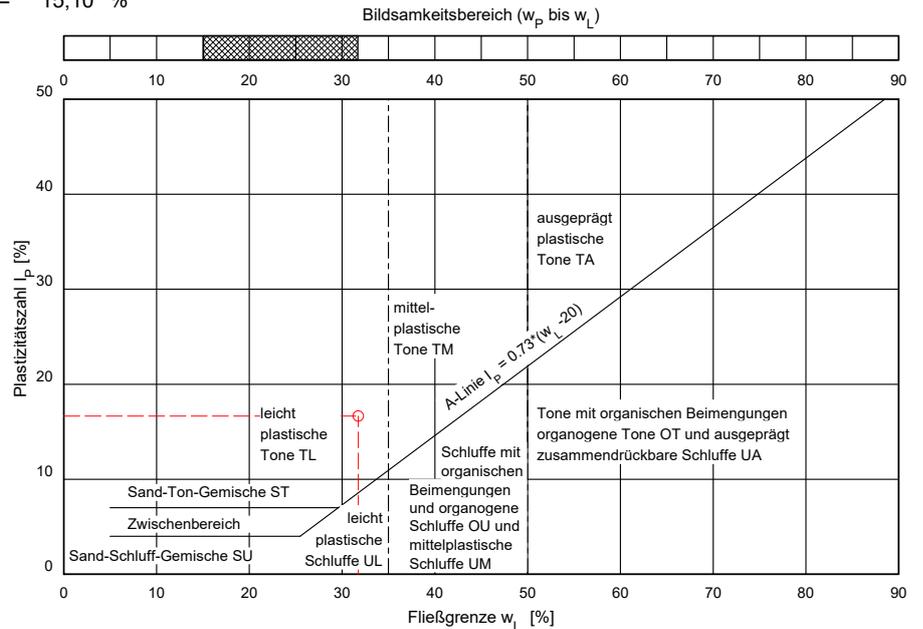
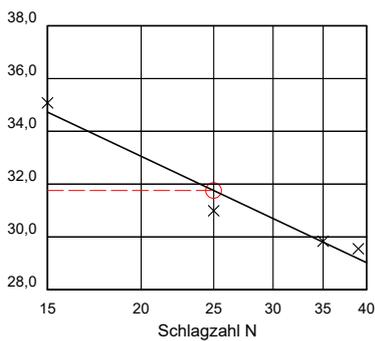
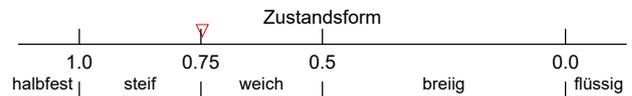
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	25	35	39
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	111,68	108,97	99,89	94,81
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	109,07	105,97	96,08	91,71
Behälter m_B [g]:	101,63	96,29	83,31	81,22
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,61	3,00	3,81	3,10
Trockene Probe m_d [g]:	7,44	9,68	12,77	10,49
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	35,08	30,99	29,84	29,55
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

1190	17	114
59,76	61,35	58,86
59,10	60,61	58,15
54,64	55,67	53,58
0,66	0,74	0,71
4,46	4,94	4,57
14,80	14,98	15,54

Natürlicher Wassergehalt: $w = 19,26$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,30$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,70$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 19,32$ %
 Fließgrenze $w_L = 31,76$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,10$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,65$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,75 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,25$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:

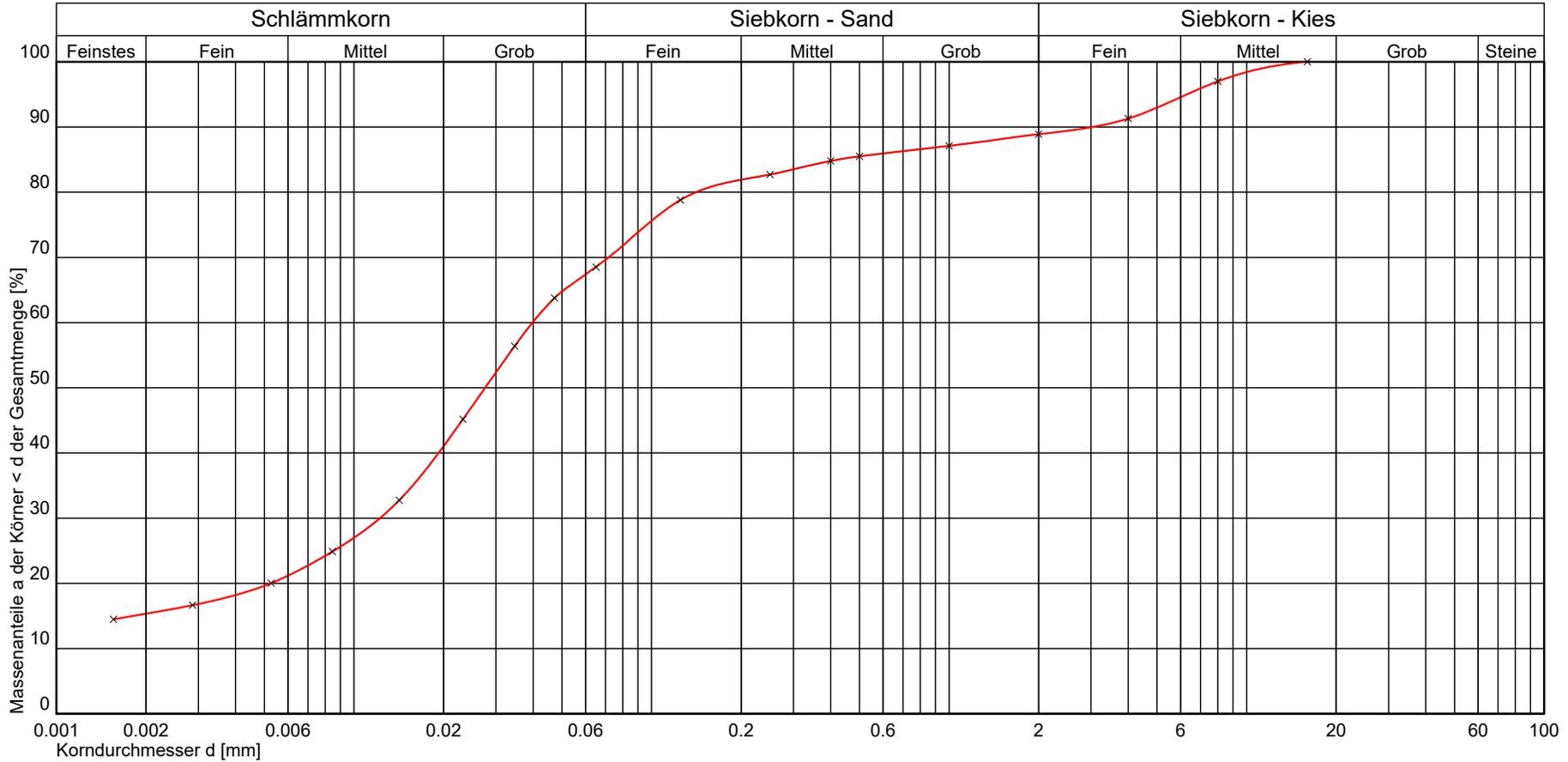
INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.4.3

Prüfungs-Nr.: 160552
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 28.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 24 / KP 1
 Entnahmetiefe: 0,15 - 0,4 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 6.10.2016 durch:



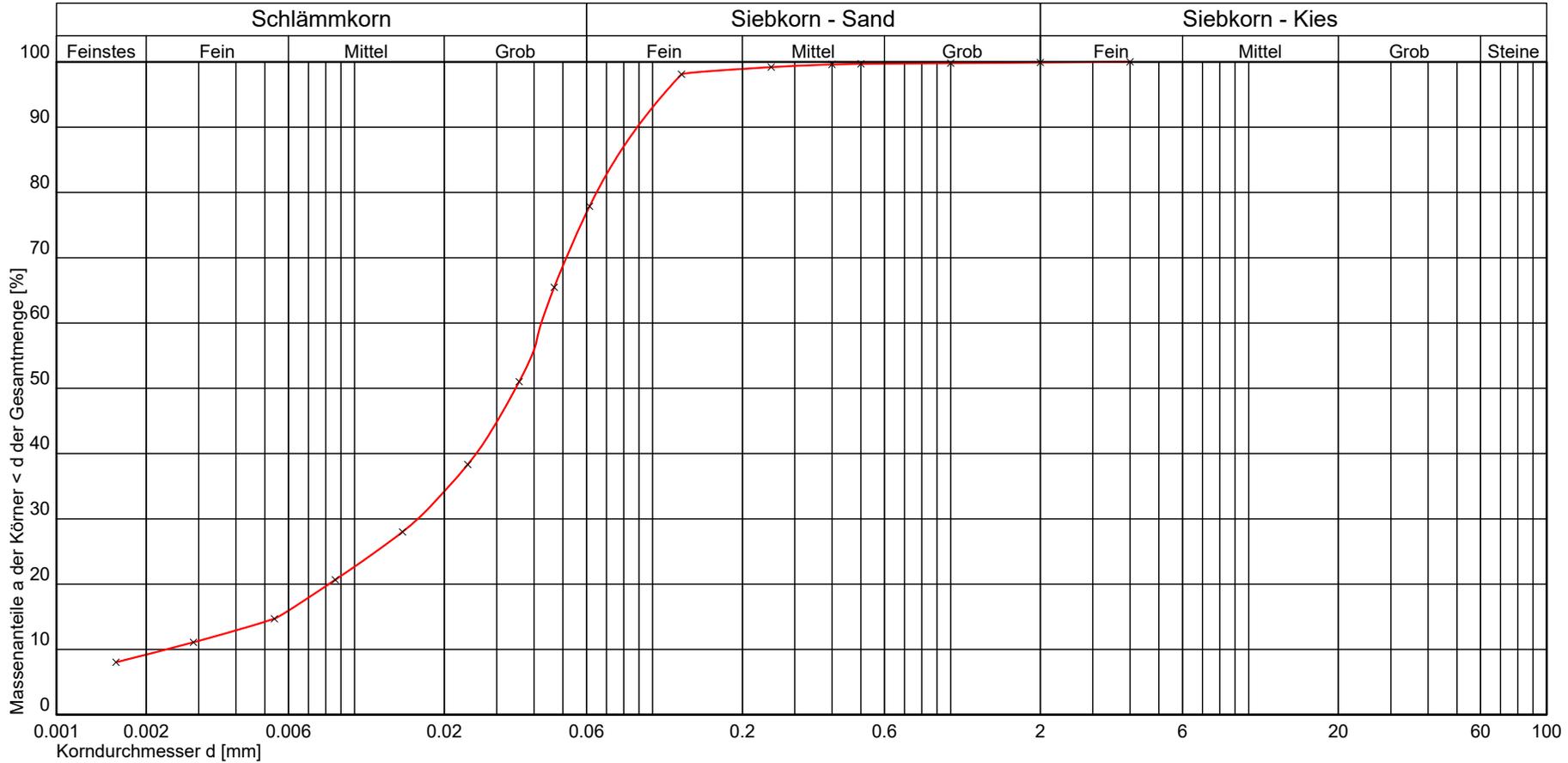
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 2 1 0	U,fs',t,fg',mg'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160553
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 28.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 24 / GP 2
 Entnahmetiefe: 7,90 - 7,95 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	18,11	2,69	
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	$3,684 \cdot 10^{-8}$ [m/s] nach Beyer		
Kornkennziffer	1 7 2 0 0	U,fs,t'	

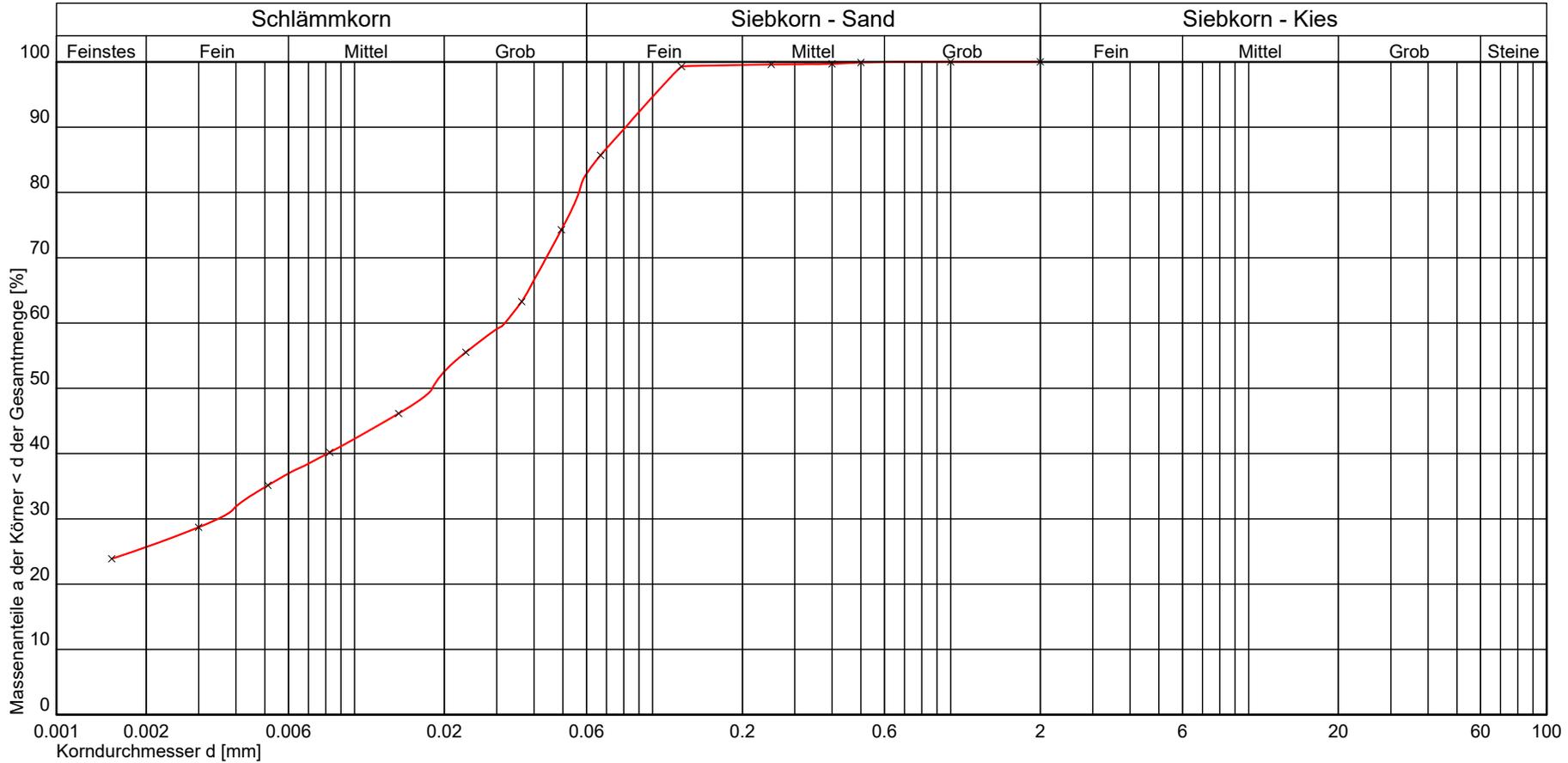
Bemerkungen

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160554
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr / Eme
 am: 31.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 24 / GP 3
 Entnahmetiefe: 11,70 - 11,72 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

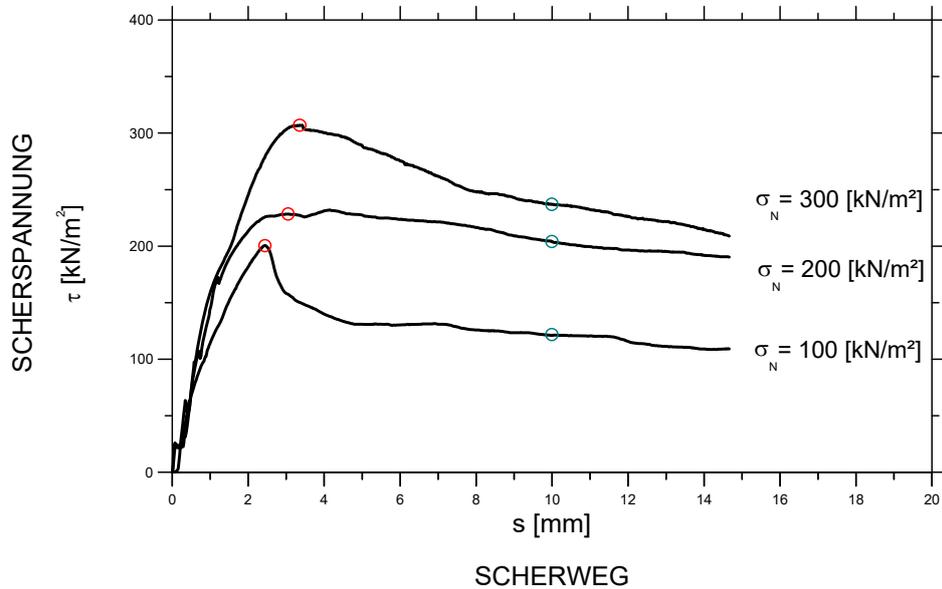
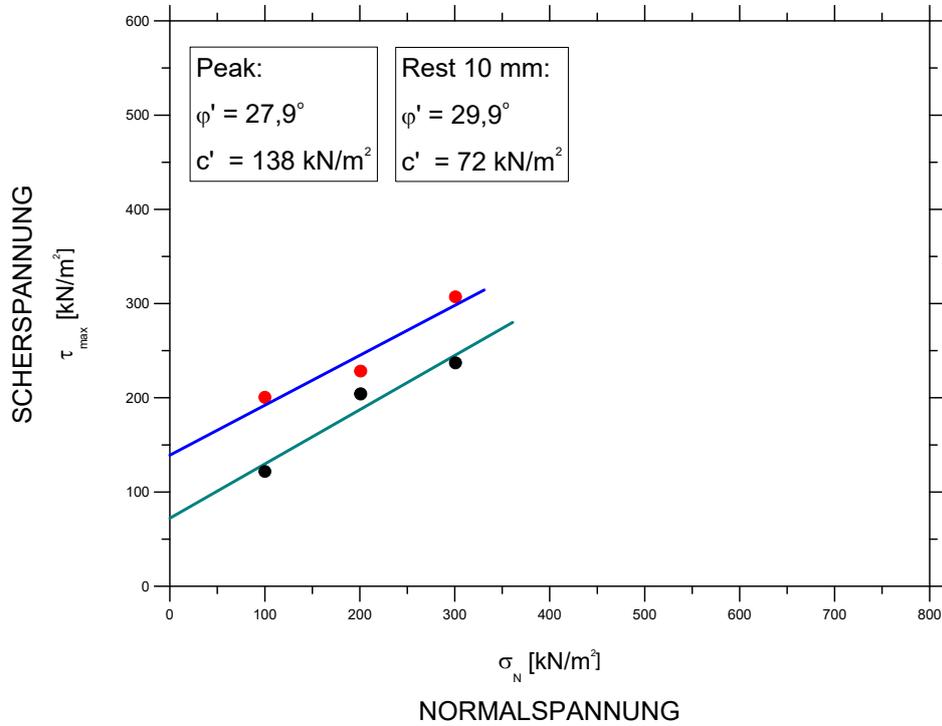


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,fs		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK24/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 16.4.4

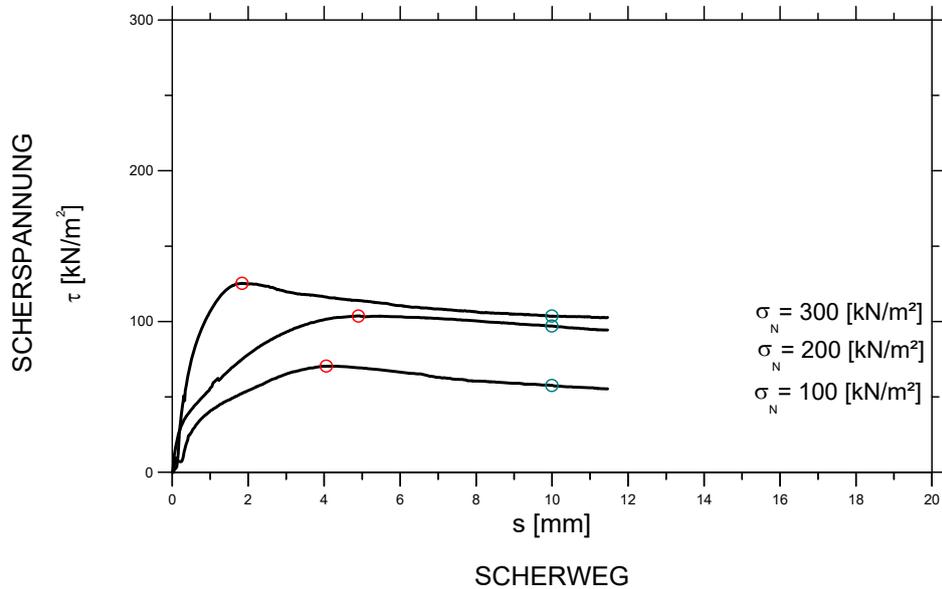
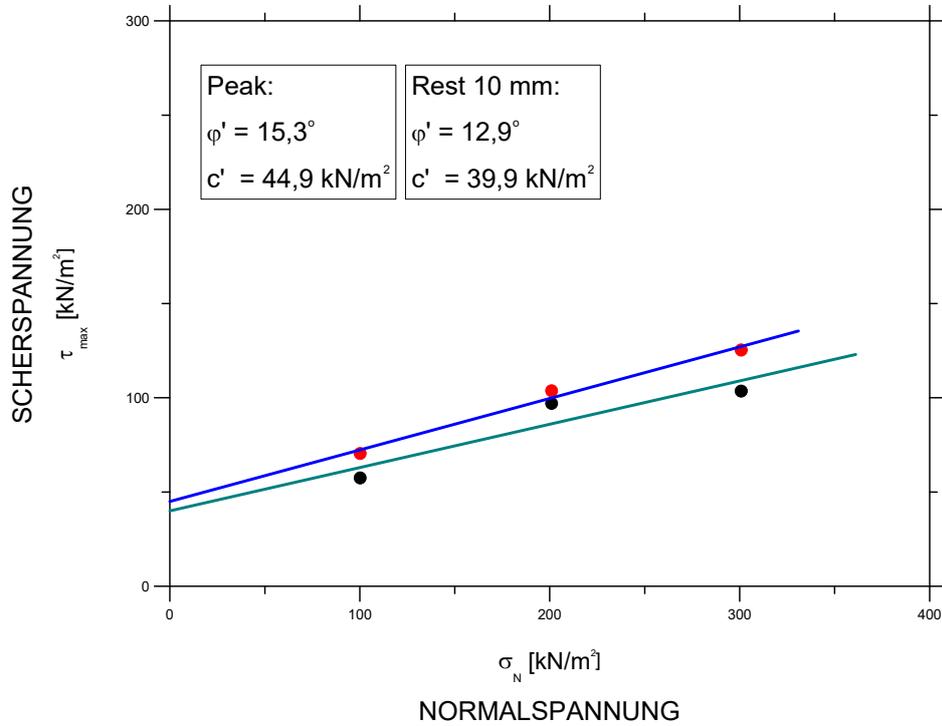
Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160552	Datum: 07.12.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 24 / KP 1	Tiefe: 0,15 - 0,40 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 06.10.2016
Einbauwassergehalte: 16,98 / 13,17 / 14,34 %	
Ausbauwassergehalte: 14,22 / 11,14 / 12,17 %	
Einbautrockendichten: 1,693 / 1,728 / 1,738 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160553

Entnahmestelle: INK 24 / GP2

Güteklasse: 3

Einbauwassergehalte: 21,56 %

Ausbauwassergehalte: 17,81 %

Einbautrockendichten: 1,750 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 1.12.2016/Raz

Tiefe: 7,90 - 7,95 m

Entnahmetag: 22.09.2016

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.4.5

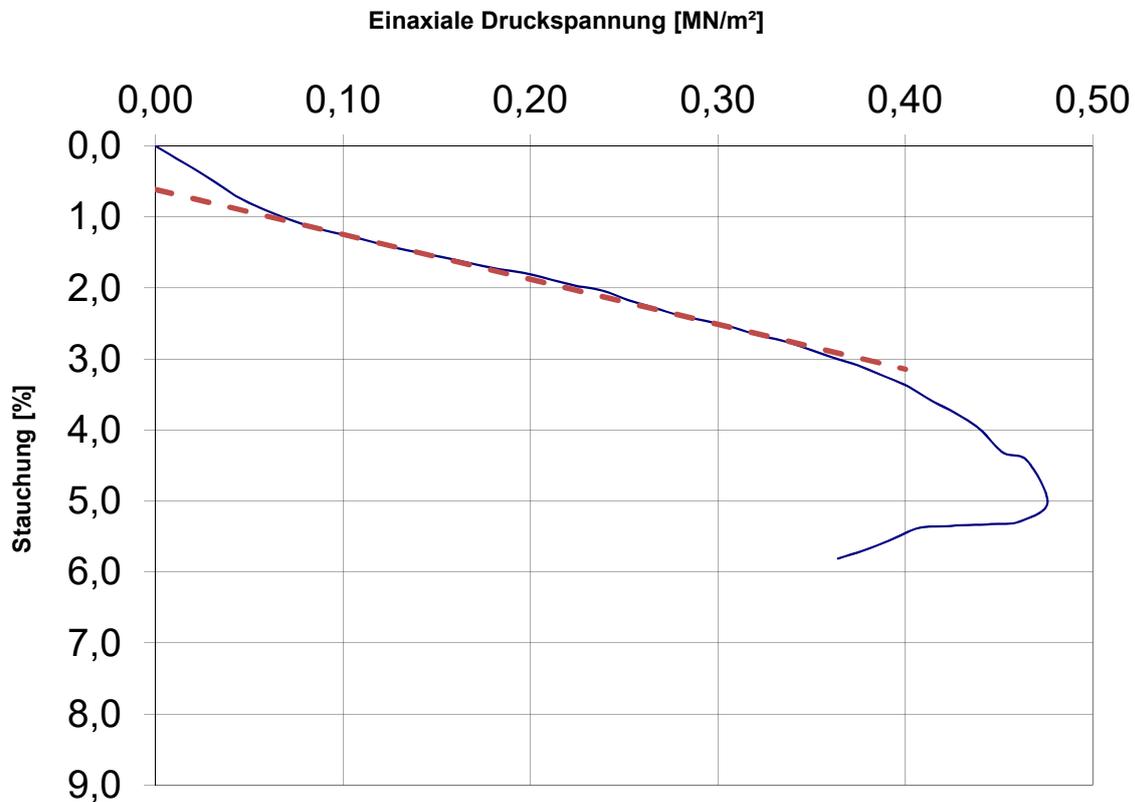
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160556
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 24, KP 5
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 12,48 - 12,59 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 25.01.2017	Entnahmetag: 22.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	102,33 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	111,25 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	914,95 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2168 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2166,9 [g]
Verlust an Wasser	1,10 [g]
Trockenmasse der Probe	1985,2 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	9,21 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	9,15 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,370 [g/cm ³]
Trockendichte	2,170 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,5 [MN/m²]
Bruchstauchung	5,03 [%]
E-Modul	15,81 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm

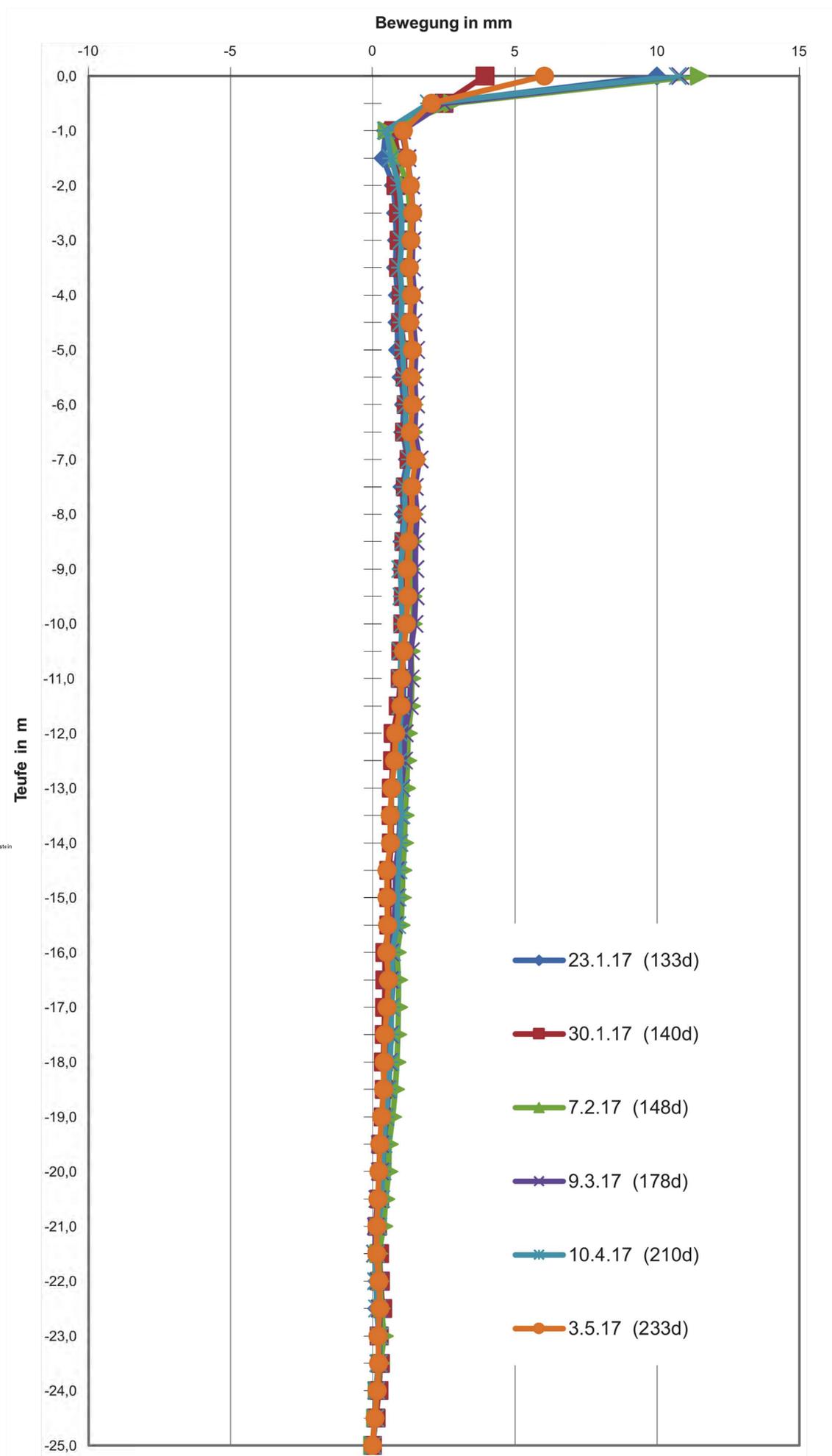
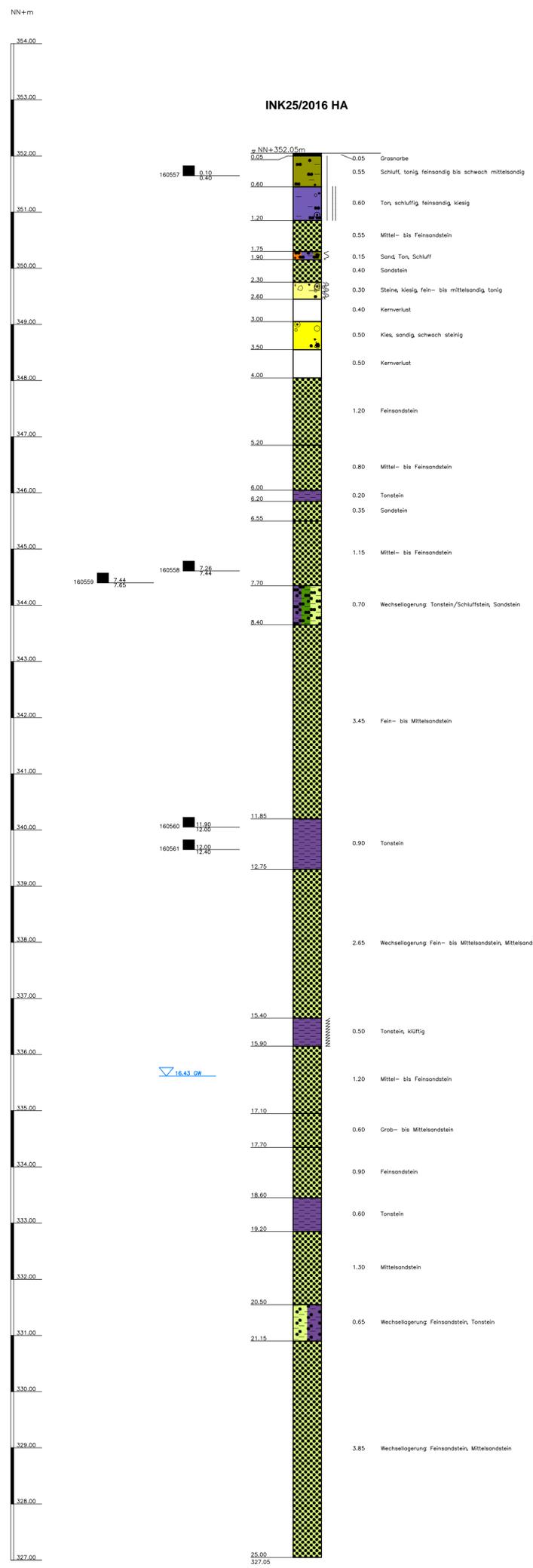


INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wasserzutritte INK24/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	16.5

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN	Auffüllung	Kies	Feinkies	Mittelkies	Grobkies	Sand	Feinsand	Mittelsand	Grobsand	Schluff	Ton	Steine
kiesig	A	G	FG	mG	gG	S	FS	mS	gS	U	T	X
feinkiesig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
mittelkiesig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
grobkiesig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
sandig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
feinsandig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
mittelsandig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
grobsandig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
schluffig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
tonig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x
steinig	g	fg	mg	gg	sg	s	fs	ms	gs	u	t	x

FELSARTEN	Sandstein	Tonstein	Schluffstein	Mergelstein	Kalkstein
Sst	Tst	Ust	Mst	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH	f	m	g
fein			
mittel			
grob			

KALKGEHALT	k*	kalkfrei
brg	brg	
wch	wch	
hfst	hfst	

KONSISTENZ	brg	wch	hfst	stf	fst	stf	fst
weich							
halbleist							
steif							
fest							

VERWITTERUNG	frisch (Stufe 0)	schwach verwittert (Stufe 1)	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)	vollständig verwittert (Stufe 4)

NEBENANTEILE	schwach (< 15%)	sehr schwach	stark (ca. 30-40%)	sehr stark

FEUCHTIGKEIT	f*	schwach	feucht = erdfeucht	stark	feucht

KLÜFTUNG	klü	klüftig	stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 17.2)

Projek	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
AEg/UW	H=1:50; L=...
Anl.Nr.	17.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.2

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: INK25/2016 HA Höhe: + 352,05 mNN	
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016 Kernbohrung		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	Grasnarbe					
0,6	Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig (msa'clfsaSi)	hellockerbraun, weißgrau, marmoriert			Nr. 160557 0,1-0,4 m (KP)	Taschenpenetrometer: 0,1 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,25 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig, Wurzelreste, Sandsteinstücke, bei 0,6 m Störung (70°, sandig, weißgrau)	0				
	Hanglehm					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,2	Ton, schluffig, feinsandig, kiesig (sifsagrCI)	hellerbraun, weißgrau, marmoriert	Ton leicht bis mittel plastisch, halbfest bis fest			Taschenpenetrometer: 0,7 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,8 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$ 0,95 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	vereinzelt Feinkies (FGr), glimmerhaltig, schwarze Flecken (humos)	0				
	Handlehm					
1,75	Mittel- bis Feinsandstein (MSstFSst)	ocker, gelbgrau	schlechte Kornbindung, einzelne Bruchstücke (mit der Hand zerdrückbar)			
	zersetzt bis entfestigt; Mangankleckig	0				
	Zersatzzone					
1,9	Sand, Ton, Schluff, gebändert (CISiSa)	braun, olive, weißgrau, rotbraun	weich, Genese unklar, sieht nicht wie Nachfall aus, passt aber auch nicht zu den angrenzenden Schichten			
		0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,3	Sandstein, kiesig, sandig, schwach steinig (co'grsaSst)	weißgrau, orange-fleckig, hellbraun, ocker	schlechte bis mäßige Kornbindung			
	entfestigt bis zersetzt; von 2,20 - 2,25 m Feinsand, schwach tonig (cl'Fsa), Mangan-Flecken und Schichtbelag	0				
	Zersatzzone					
2,6	Steine, kiesig, fein- bis mittelsandig, tonig (clfsa-msagrCo)	weißgrau	breiig			
	Sandstein zerbröckelt (Sst), nass	0				
3,0						Kernverlust
3,5	Kies, sandig, schwach steinig (co'saGr)	weißgrau, ocker				
	Sandstein zerbröckelt (Sst); bei 3,05-3,10 m (braun-weiß) und bei 3,35-3,37 m unter 45° (weiß) Tonlagen (Cl), vereinzelt Wurzelreste	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,0						Kernverlust
5,2	Feinsandstein, mittelsandig (msaFSst) entfestigt Verwitterungszone	weißgrau 0	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis lagenweise gute Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig, großstückig bis stückig, teils schräggeschichtet			bei 4,90-5,00 m Kernverlust
6,0	Fein- bis Mittelsandstein, bis 5,35m schwach grobsandig (gsa'MSstFSst) entfestigt Verwitterungszone	weißgrau, orange-fleckig 0	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig bis dickplattig, söhlig bis flach, großstückig bis stückig, Schrägschichtung			
6,2	Tonstein, schwach sandig (sa'Tst) zersetzt Verwitterungszone	ocker 0	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, großstückig, Ton leicht plastisch bis mittel plastisch			

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6,55	Sandstein, schichtenweise Feinsand, tonig, schwach kiesig (gr'clFSaSt)	weißgrau, gelbgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, im Liegenden und Hangenden mäßige Kornbindung, schichtweise schlechte Kornbindung, dünnplattig, grusig			
	entfestigt bis zersetzt	0				
	Verwitterungszone					
7,7	Mittel- bis Feinsandstein, in Lagen schwach grobsandig (gsa'MSstFSst)	weißgrau, gelbgrau, ockerflechtig, rotbraun, türkis (Tonstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, größtstückig, söhlig, dünnbankig bis dünnplattig, großstückig, selten kleinstückig, bei 6,85-7,00 m Tonstein, schlechte Kornbindung, blättrig		Nr. 160558 7,26-7,44 m (KP) Nr. 160559 7,44-7,65 m (KP)	
	entfestigt; Tongallen (Cl), im Liegenden Sandstein löchrig	0				
	Verwitterungszone					
8,40	Wechselagerung: Tonstein/Schluffstein (TstUst), Sandstein (Sst)	rotbraun, türkis	Tonstein/Schluffstein: schlechte bis mäßige Kornbindung, blättrig, dünnplattig; Sandstein: gute Kornbindung, klüfftig mit toniger Füllung, söhlig, großstückig bis teilweise stückig			
	entfestigt bis angewittert	0				
	Verwitterungszone					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
11,85	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	violettbraun, braun, lagenweise weißgrau-türkis	grobkörniges Sedimentgestein, gute Kornbindung, an Schichtflächen teilweise schlechte Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, söhlig, großstückig bis stückig; Tonsteinlagen mit mittlerer Kornbindung, bei 8,9-8,95 m, 10,35-10,4 m und 10,5-10,55 m schlechte Kornbindung, Ton ausgeprägt plastisch			
	entfestigt bis angewittert	0				
12,75	Tonstein (Tst)	rotbraun, in Lagen türkis	feinkörnige Sedimentgesteine, mittlere bis lagenweise schlechte Kornbindung, dickplattig bis blättrig, söhlig, klein- bis großstückig		Nr. 160560 11,9-12,0 m (KP) Nr. 160561 12,0-12,4 m (KP)	
	entfestigt bis angewittert	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
15,4	Wechsellagerung: Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst), Mittelsandstein, grobsandig (gsaMSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 15,15 m mäßige Kornbindung, dünnbankig, teilweise dickplattig, söhlig und Schrägschichtung, überwiegend großstückig, bei 13,6-14,20 m kleinstückig			
	entfestigt bis angewittert; bei 13,1-13,2 m und 14,85-15,2 m Tonsteinlagen (Tst), schlechte Kornbindung	0				
15,9	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, dünnplattig bis blättrig, söhlig, klüftig (geneigt bis steil, Mangan-Belag), stückig			
	entfestigt, glimmerhaltig	0				
17,1	Mittel- bis Feinsandstein (MSstFSst), im Liegenden Tonstein (Tst)	violettbraun, rotbraun, lagenweise weißgrau	Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, söhlig, Schrägschichtung; Tonstein: mäßige Kornbindung, dickplattig; klein- bis großstückig			
	entfestigt; bei 16,25-16,90 m steile Kluft	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix -Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
17,7	Grob- bis Mittelsandstein (GSstMSst)	violettbraun, weißgrau, flaserig	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünn- bis dickbankig, söhlig und Schrägschichtung, großsstückig			
	angewittert	0				
18,6	Feinsandstein, an der Basis mittelsandig (msaFSst)	rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute bis mäßige Kornbindung, dünnbankig, söhlig bis schwach schräggeschichtet, großsstückig			
	angewittert; bei 18,35 - 18,65 m steile Kluft mit Mangan-Belag	0				
19,2	Tonstein (Tst) mit Sandsteinlagen (Sst)	rotbraun	Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig bis blättrig; Sandstein: grobkörniges Sedimentgestein, gute Kornbindung, dünnplattig; söhlig, stückig bis großstückig			
	angewittert	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
20,5	Mittelsandstein, lagenweise schwach grobsandig (gsa'MSst) angewittert	violettbraun mit Bleichungs-flecken 0	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, teilweise plattig, söhlig, von 19,40-20,00 m löchrig, großstückig, ab 20,30 kleinstückig			
21,15	Wechsellagerung: Feinsandstein (FSst), Tonstein (Tst) entfestigt bis zersetzt	rotbraun, violettbraun, rosabraun 0	Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, von 20,80-20,95 m schlechte Kornbindung, zerbohrt, dünnplattig bis dünnbankig; überwiegend stückig bis großstückig, söhlig			
25,0	Wechsellagerung: Feinsandstein, lagenweise tonig/schluffig (clsiFSst), Mittelsandstein (MSst) angewittert bis unverwittert; bei 21,75 m, 22,3 m, 22,75 m und 24,2 m Tonsteinlagen (Tst), mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig	rotbraun, violettbraun 0	gute Kornbindung, dickbankig bis dünnbankig, söhlig, großstückig, selten stückig, bei 21,8 -21,95 m verheilte Kluff			



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK25/2016-HA
0,00 m – 8,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	17.3



INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK25/2016-HA
8,00 m – 16,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	17.3



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK25/2016-HA
16,00 m – 24,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	17.3



INGENIEURSOZIIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	17.3

**Fotodokumentation INK25/2016-HA
22,00 m – 26,00 m**

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160557
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 25, KP 1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,1 - 0,4 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 04.01.2017	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	196,44
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	184,76
Behälter	m_B [g]	101,61
Wasser	m_w [g]	11,68
Trockene Probe	m_d [g]	83,15
Wassergehalt	w[%]	14,05

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160557
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 13.01.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 25, KP 1

Entnahmetiefe: 0,1 - 0,4 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

Fließgrenze

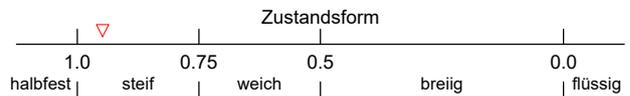
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	18	21	26	30
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	91,80	104,05	119,22	103,13
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	88,07	100,31	114,62	99,24
Behälter m_B [g]:	76,14	88,15	99,25	86,10
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,73	3,74	4,60	3,89
Trockene Probe m_d [g]:	11,93	12,16	15,37	13,14
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	31,27	30,76	29,93	29,60
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

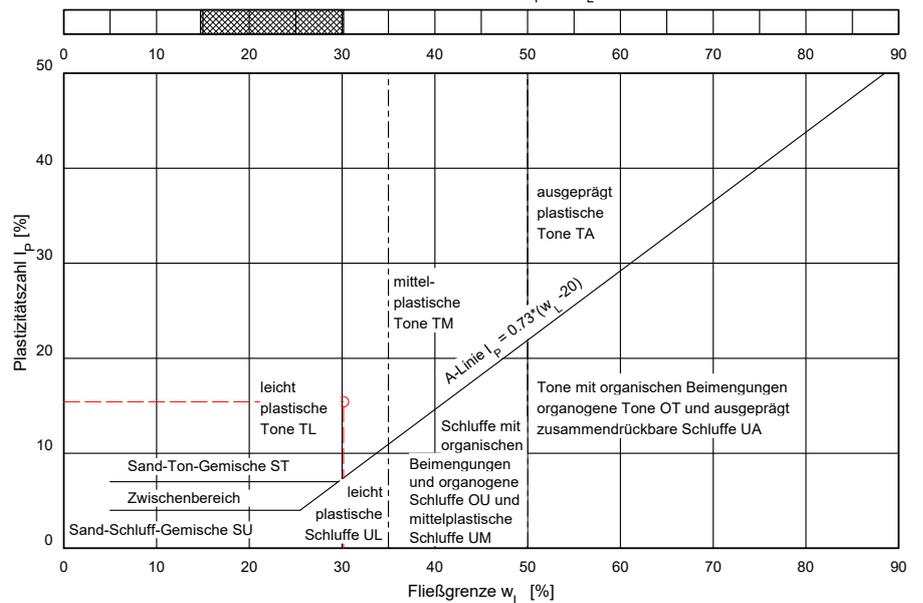
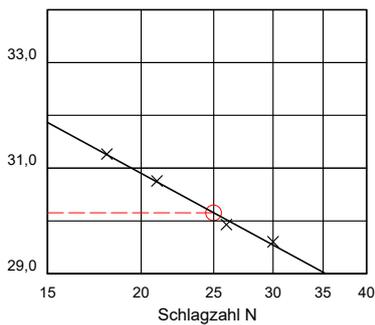
III	14	107
65,72	65,82	49,78
65,00	65,14	49,14
60,07	60,60	44,77
0,72	0,68	0,64
4,93	4,54	4,37
14,60	14,98	14,65

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,05$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 9,60$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,40$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 15,54$ %
 Fließgrenze $w_L = 30,15$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 14,74$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,41$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,95 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,05$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsambereich (w_p bis w_L)



Bemerkungen:

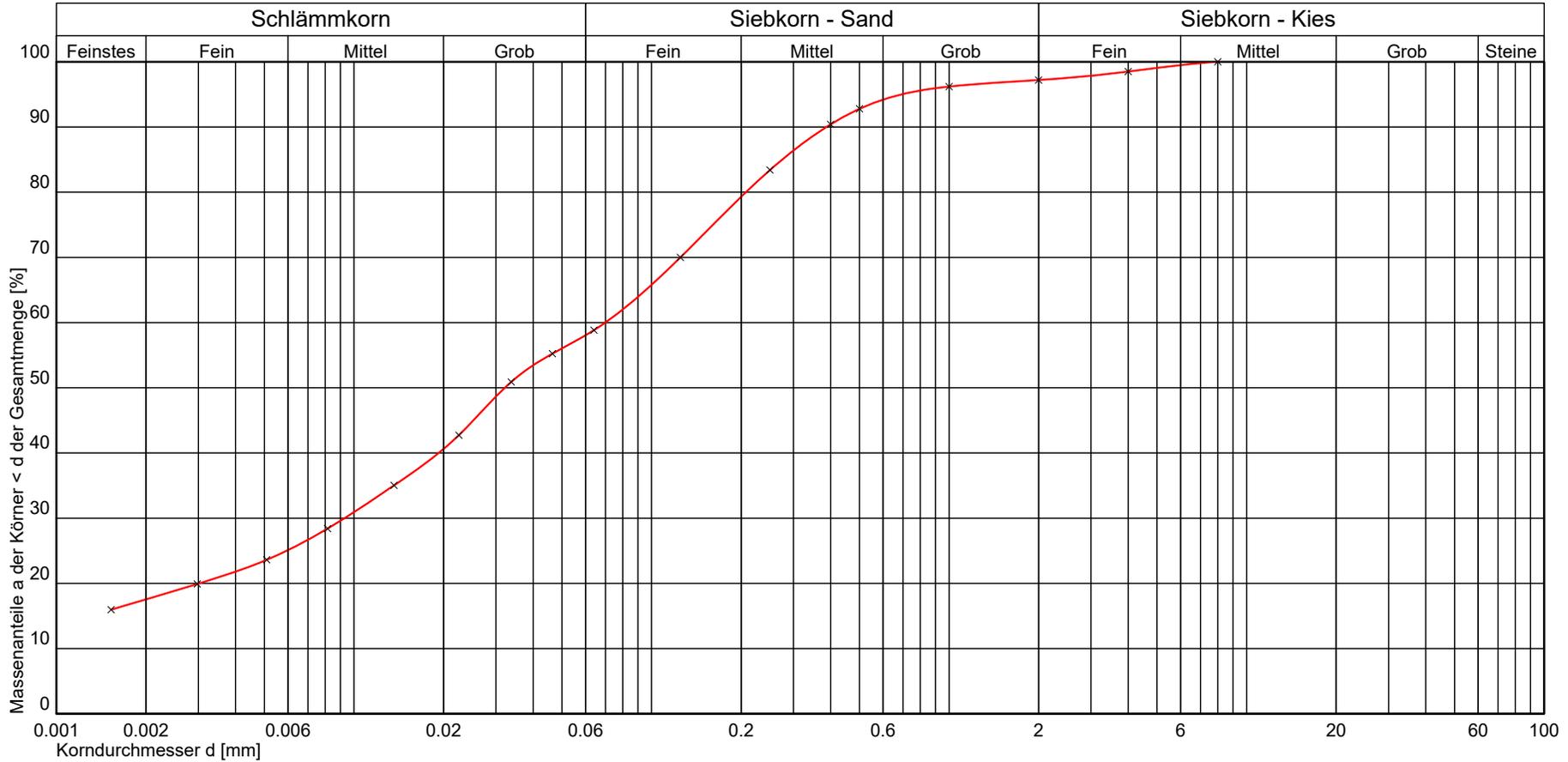
INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4.3

Prüfungs-Nr.: 160557
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 04.01.2017
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 25 / KP 1
 Entnahmetiefe: 0,1 - 0,4 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:



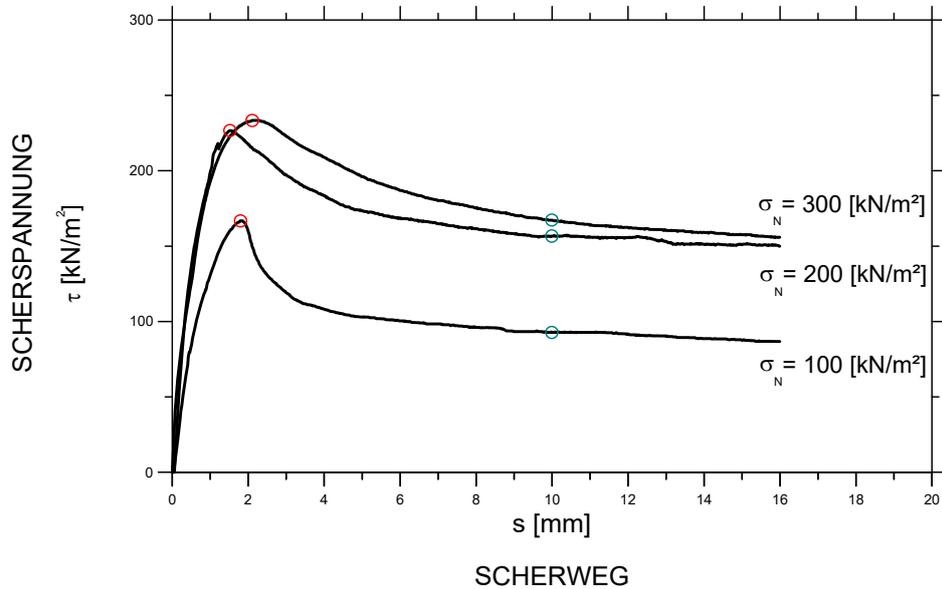
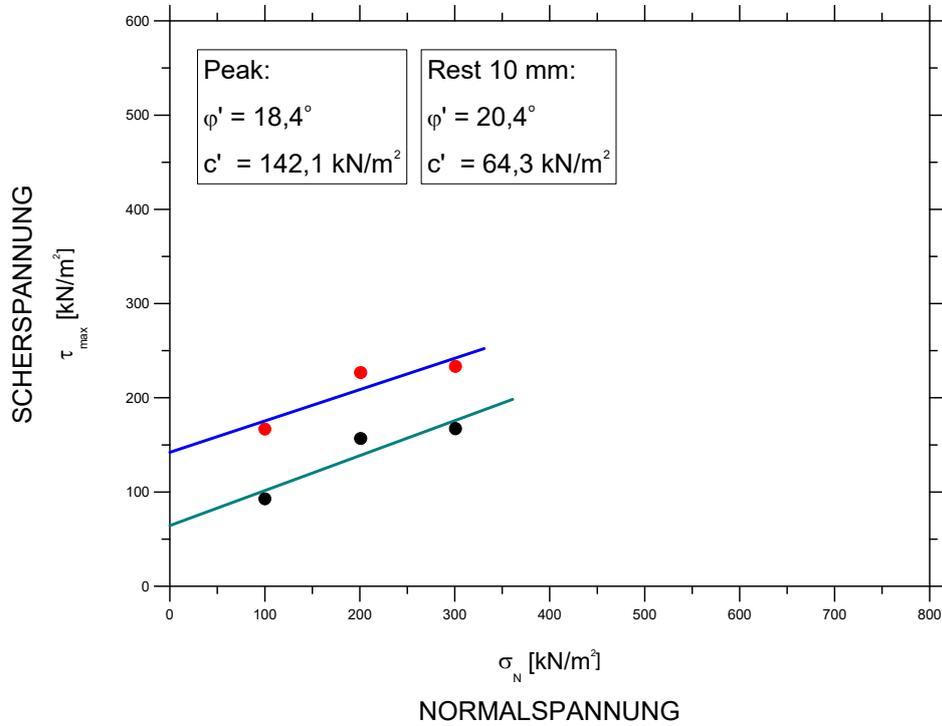
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 4 4 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK25/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 17.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160557

Entnahmestelle: INK 25 / KP1

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 14,84 / 14,77 / 17,47 %

Ausbauwassergehalte: 15,39 / 13,94 / 16,53 %

Einbautrockendichten: 1,748 / 1,748 / 1,706 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 14.02.2017/Raz

Tiefe: 0,10 - 0,40 m

Entnahmetag: 22.09.2016

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

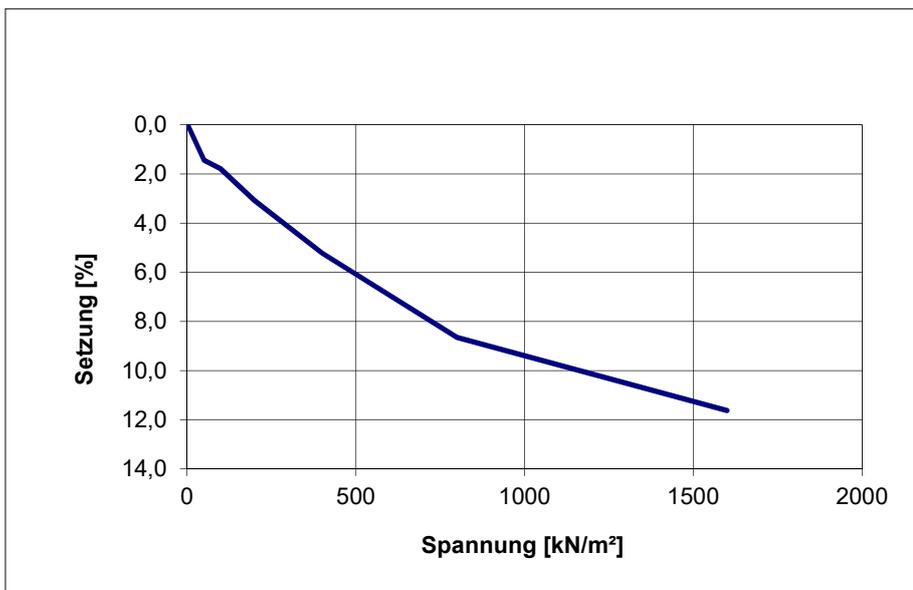
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160557

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Entnahmestelle: INK 25 / KP1 Tiefe: 0,10 - 0,40 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	14,36
Probenhöhe	H _o [mm]	18,85	Ausbauwassergehalt	w [%]	16,95
Probenvolumen	V _o [cm ³]	86,189	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,624
Endhöhe	H [mm]	16,659	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	1,857

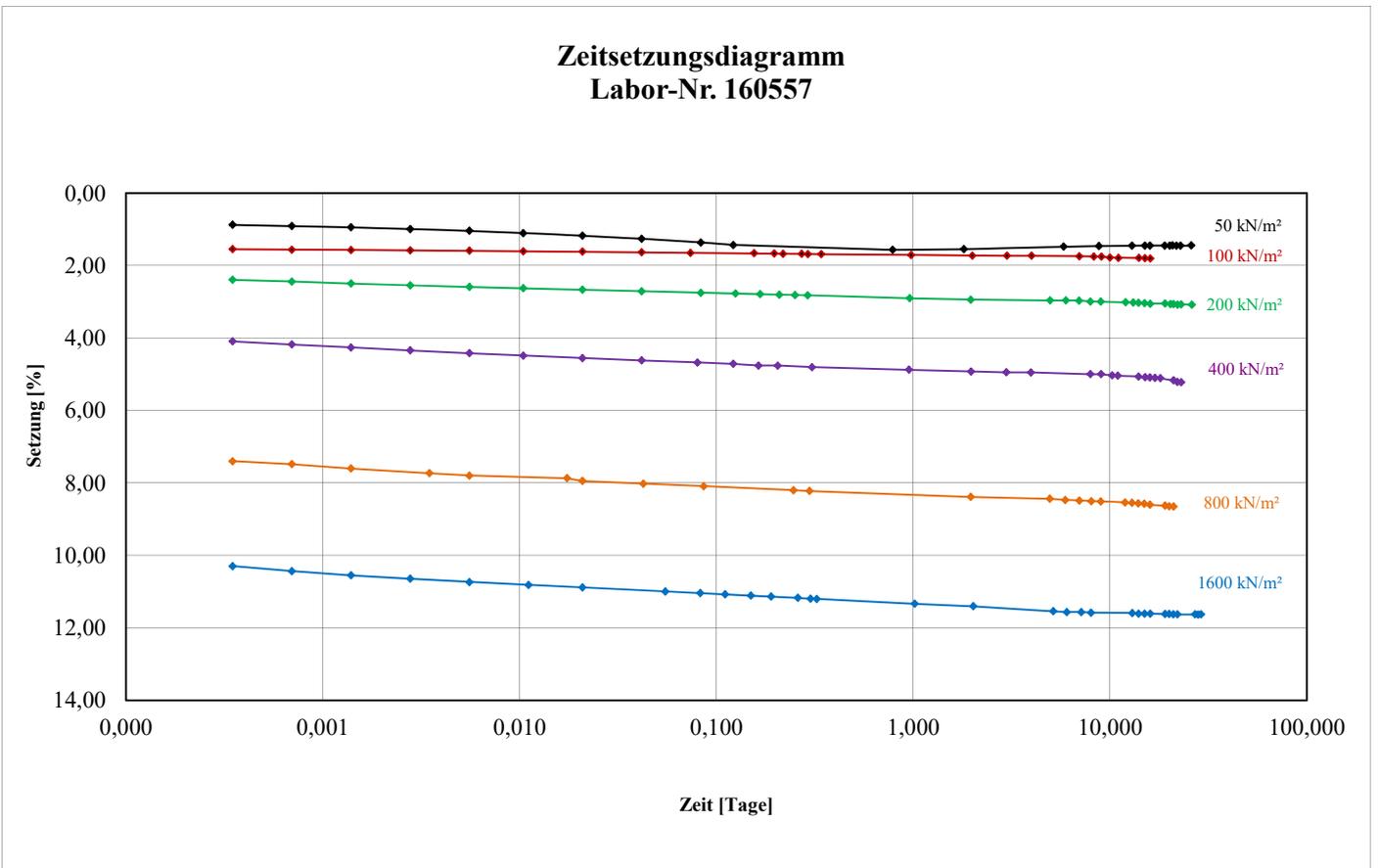
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H _o -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	18,850	-
50	0,272	0,2720	1,443	18,578	3,35
100	0,340	0,3400	1,804	18,510	13,86
200	0,580	0,5800	3,077	18,270	7,85
400	0,984	0,9840	5,220	17,866	9,33
800	1,630	1,6300	8,647	17,220	11,67
1600	2,191	2,1910	11,623	16,659	26,88



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160557	Entnahmestelle:	INK 25 / KP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,10 - 0,40 m
Versuchsdatum:	14.12.2016	Güteklasse:	1

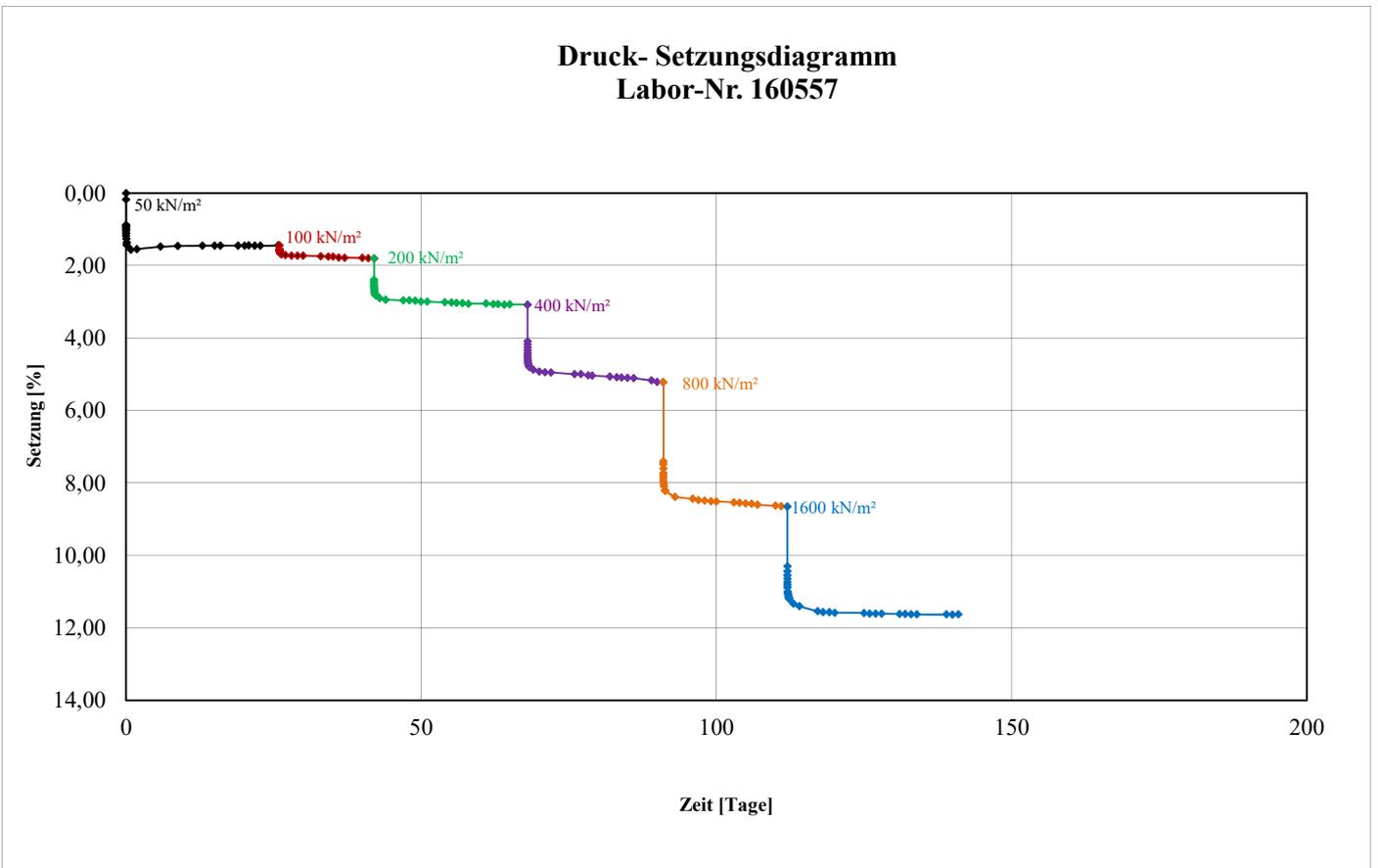
Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	W _E	14,36 [%]
Probenhöhe	h _o	18,85 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	W _A	16,95 [%]
Probenvolumen	V _o	86,189 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,857 [g/cm ³]
Masse feucht	m	160,05 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	139,95 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,899 [g/cm ³]
Endhöhe	h _r	16,659 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160557	Entnahmestelle:	INK 25 / KP 1
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	0,10 - 0,40 m
Versuchsdatum:	14.12.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	W _E	14,36 [%]
Probenhöhe	h _o	18,85 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	W _A	16,95 [%]
Probenvolumen	V _o	86,189 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,857 [g/cm ³]
Masse feucht	m	160,05 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	139,95 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,899 [g/cm ³]
Endhöhe	h _r	16,659 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,624 [g/cm ³]



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK25/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	17.4.6

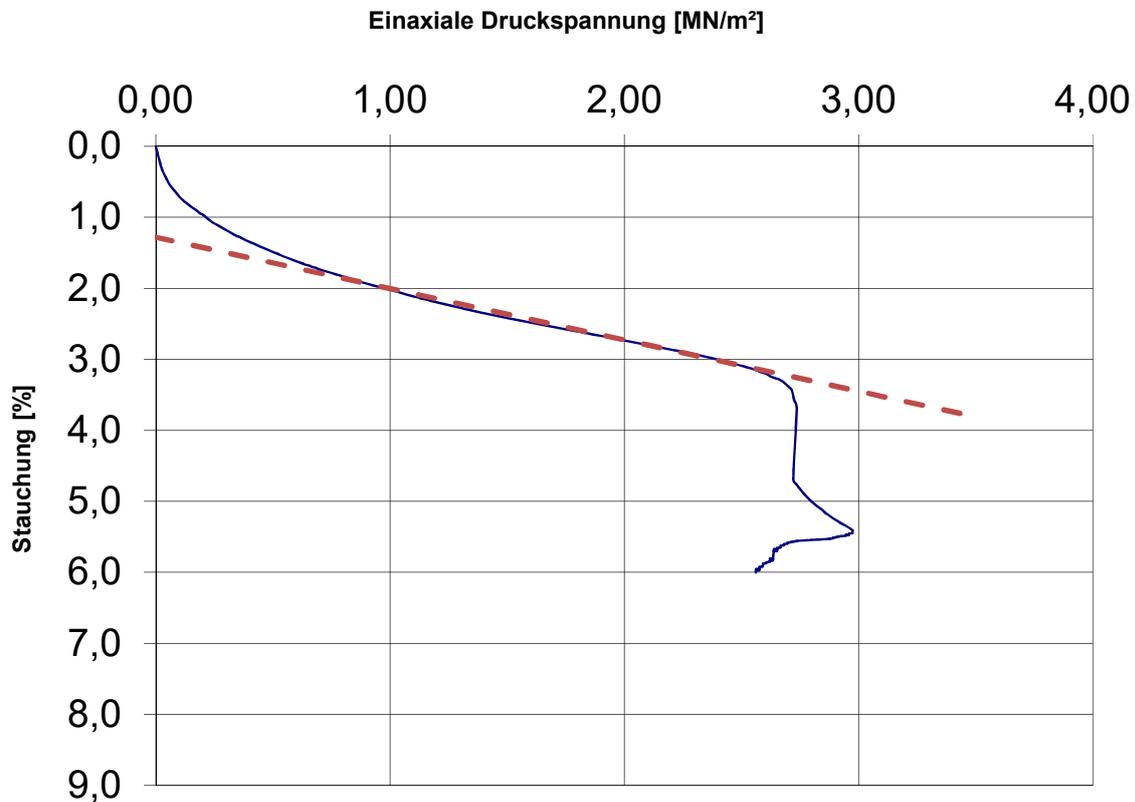
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160558
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 25, KP 2
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 7,26 - 7,44 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 25.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,7 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	144,025 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1169,96 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2821,5 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2797,9 [g]
Verlust an Wasser	23,60 [g]
Trockenmasse der Probe	2644,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	6,71 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	5,82 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,412 [g/cm ³]
Trockendichte	2,260 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	3,0 [MN/m²]
Bruchstauchung	5,41 [%]
E-Modul	138,37 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



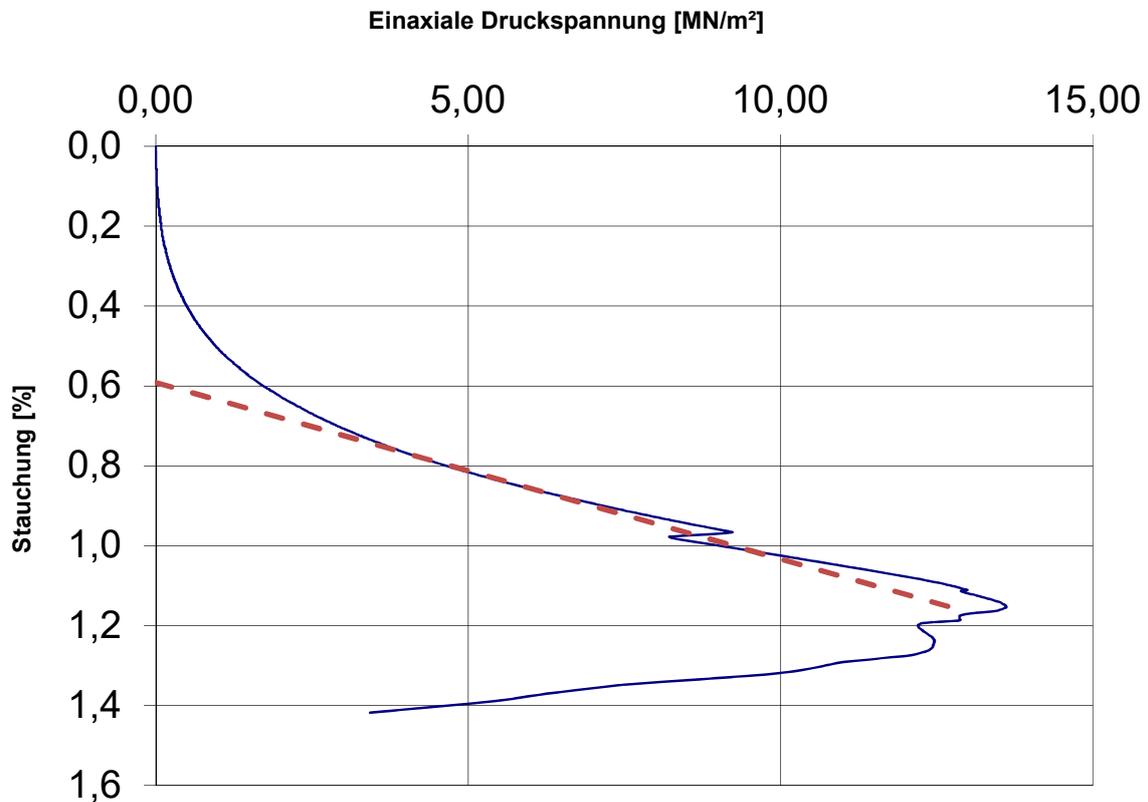
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160559
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 25, KP 3
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 7,44 - 7,65 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,46 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	193,53 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1564,69 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3688 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3684,56 [g]
Verlust an Wasser	3,44 [g]
Trockenmasse der Probe	3460,06 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	6,59 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	6,49 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,357 [g/cm ³]
Trockendichte	2,211 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	13,6 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,15 [%]
E-Modul	2262,24 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



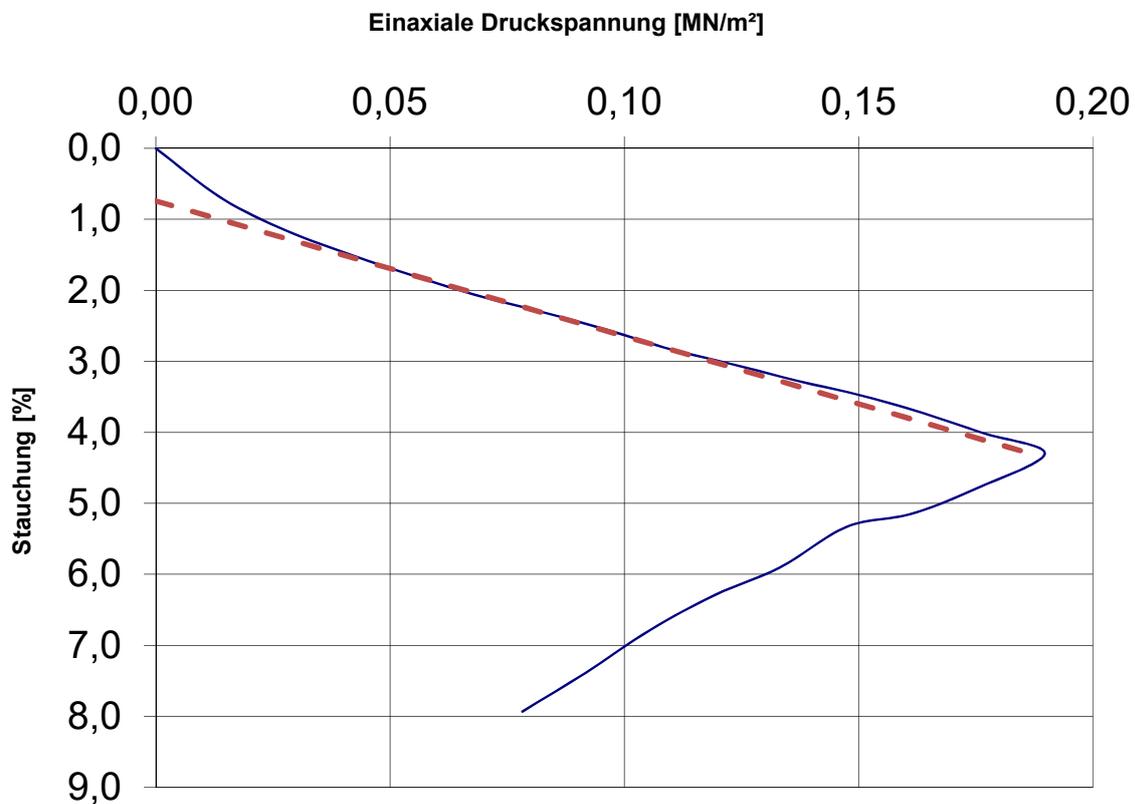
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160560
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 25, KP 4
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 11,9 - 12,0 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: 1
Datum: 25.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	102,8833 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	111,2 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	924,45 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2130,8 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2129,4 [g]
Verlust an Wasser	1,40 [g]
Trockenmasse der Probe	1931,9 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	10,30 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	10,22 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,305 [g/cm ³]
Trockendichte	2,090 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,2 [MN/m²]
Bruchstauchung	4,30 [%]
E-Modul	5,25 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



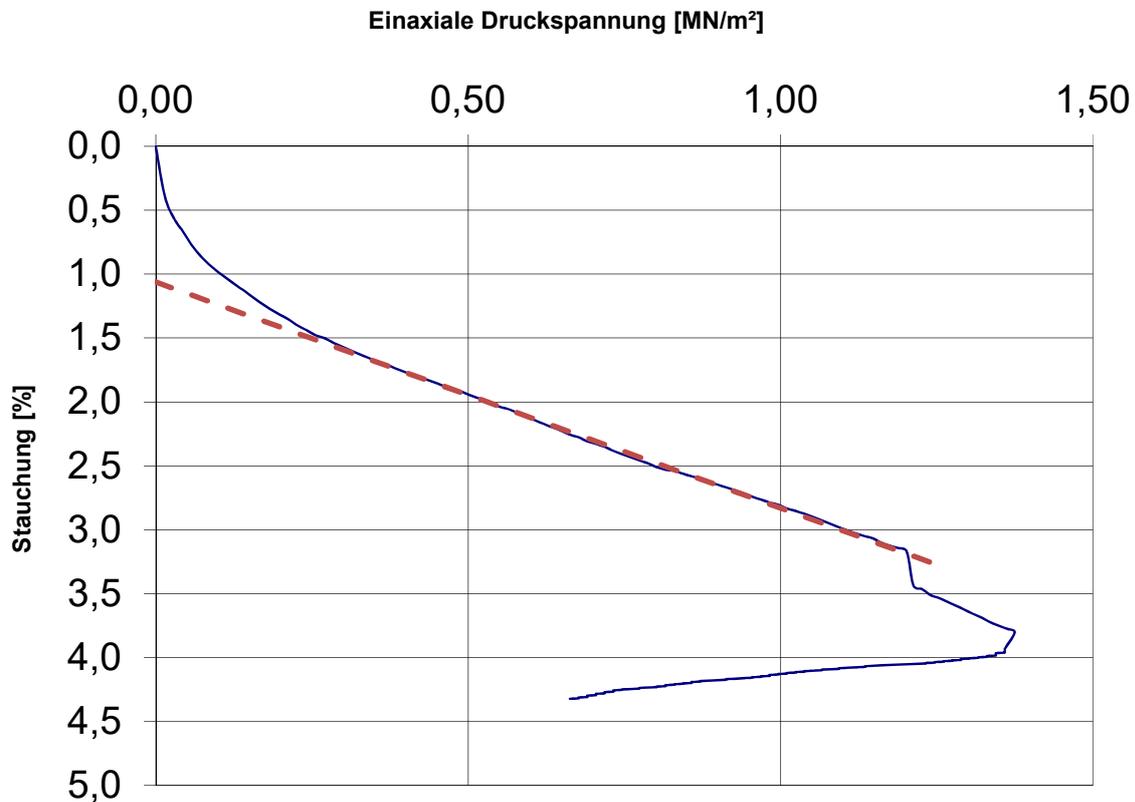
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160561
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 25, KP 5
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 12,0 - 12,4 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: 1
Datum: 26.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,9 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	111,788 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	911,66 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2227,5 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2225,6 [g]
Verlust an Wasser	1,90 [g]
Trockenmasse der Probe	2062,6 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	7,99 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	7,90 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,443 [g/cm ³]
Trockendichte	2,262 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	1,4 [MN/m²]
Bruchstauchung	3,80 [%]
E-Modul	56,56 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm

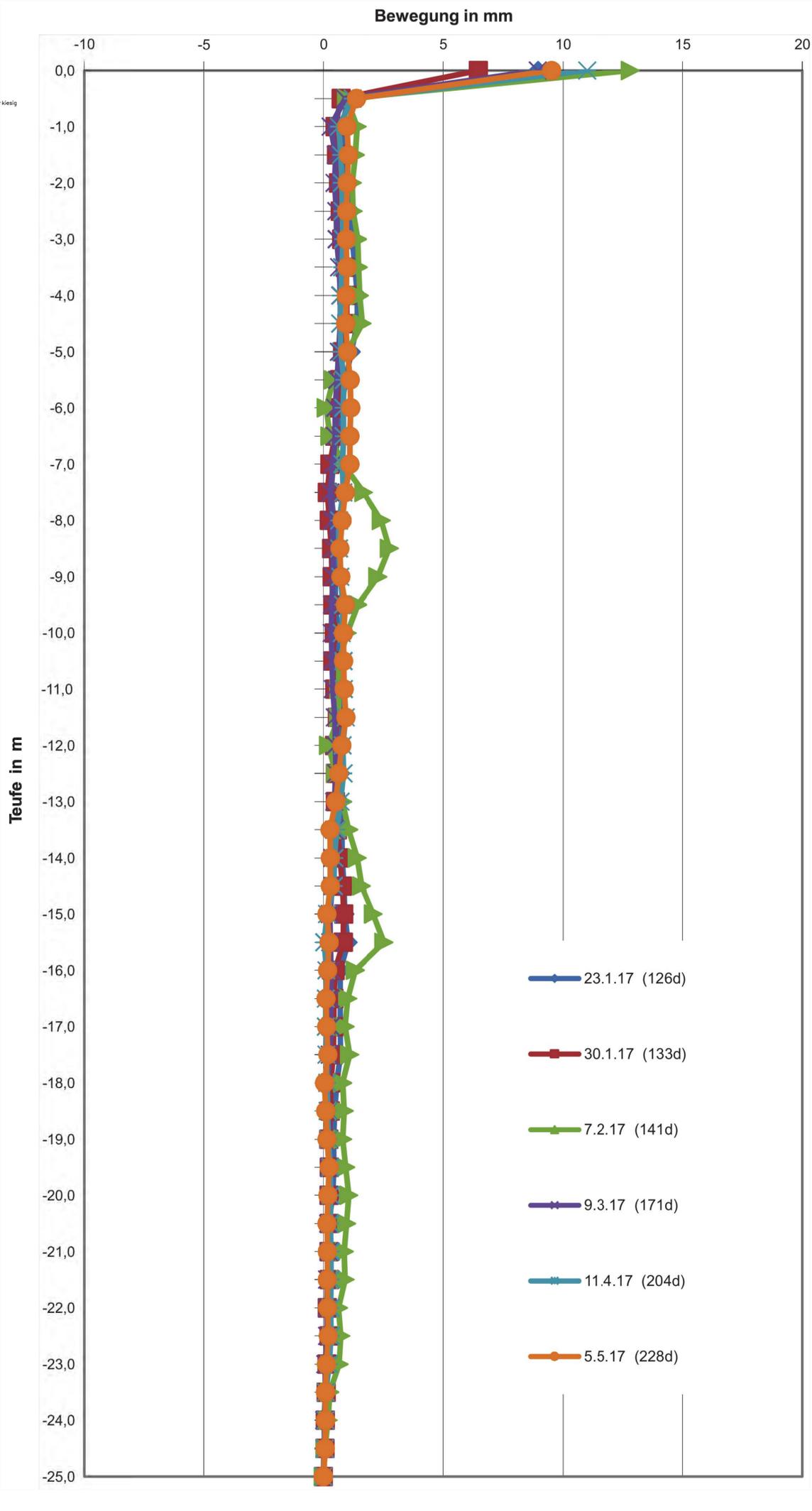
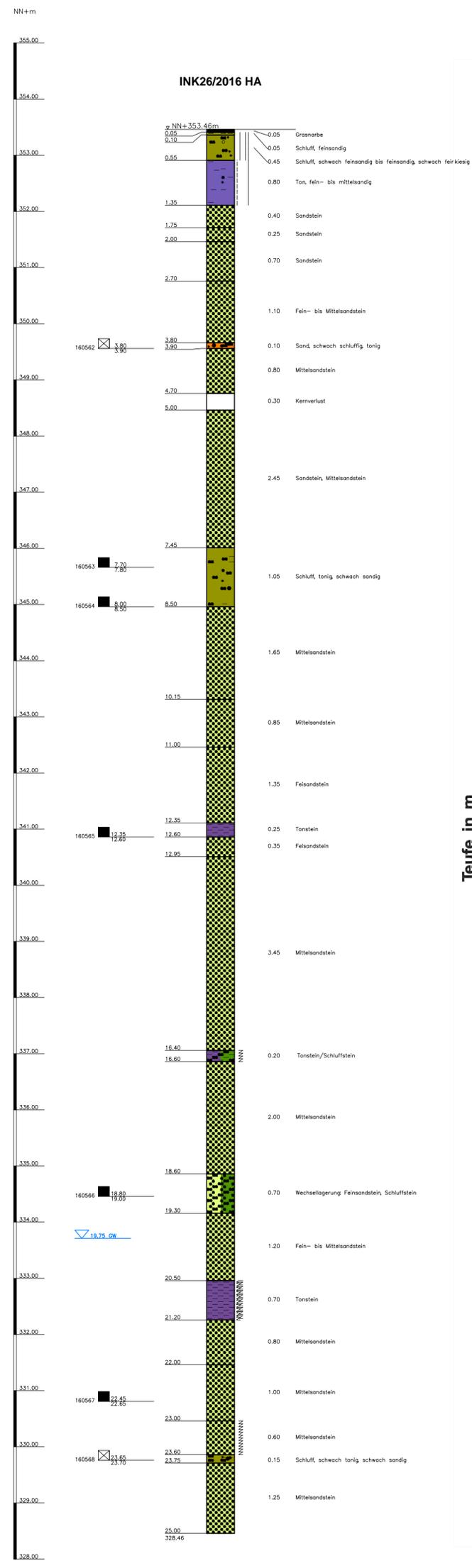


INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt
 Sonderprobe
 Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN		KORNGRÖßENBEREICH		KALKGEHALT		KONSISTENZ		VERWITTERUNG		FELSARTEN		NEBENANTEILE		FEUCHTIGKEIT		KLOFTUNG	
Auffüllung		f	fein	k*	kalkfrei	brg	breiig	frisch (Stufe 0)		Sst	Sandstein	·	schwach (< 15%)	f*	trocken	klü	klüftig
Kies	kiesig	m	mittel	wch	weich	wch	weich	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)		Tst	Tonstein	·	sehr schwach	f'	stark feucht = erdflecht	klü	stark klüftig
Feinkies	feinkiesig	g	grob	hfst	halbfest	hfst	fest	vollständig verwittert (Stufe 4)		Ust	Schluffstein	-	stark (ca. 30-40%)	f	stark feucht	klü	stark klüftig
Mittelkies	mittelkiesig									Mst	Mergelstein		sehr stark	f	naß		
Grobkies	grobkiesig									Kst	Kalkstein						
Sand	sandig																
Feinsand	feinsandig																
Mittelsand	mittelsandig																
Grobsand	grobsandig																
Schluff	schluffig																
Ton	tonig																
Steine	steinig																



Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 18.2)

B: 9B9I FGCN9H8DFC: 9GCF8F1B; "75H9B657<"; A6<": F5B?: I FH '85FAG68H 'K9-B<9A" '69BG<9A" '79K		Projekt	IK1655
I fgUW YbZfgW i bj 'Ub'XYf'G' Xk YgfZUb_YXYf'VYghH YbXYb		Datum	23.06.2017
F~W'gU'XgU'XY<U'fzZ		PL/PB	K/No/Se/Le/Te
Profil der Bohrung INK26/2016 HA		Z	Sne
		AUEgtUW	H=1:50; L=.
		Anl.Nr.	18.1

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h2>	Seite: 1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: INK26/2016 HA Höhe: + 353,46 mNN
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016 Kernbohrung		Projektnr.: IK1655
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	Grasnarbe					
0,1	Schluff, feinsandig (fsaSi) humos	dunkel-braun 0				
0,55	Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach feinkiesig (fgr'fsa'-fsaSi) Wurzelreste	weißgrau, zur Basis braun, schwarz-fleckig 0	Schluff, leicht- bis mittelplastisch, halbfest, zu Basis fest			Taschenpenetrometer: 0,15 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,3 m $c_{u\ pen} = 3,50\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,35	Ton, fein- bis mittelsandig (msafsaCl)	orange-braun, weißgrau, fleckig, marmoriert	Ton mittelplastisch, steif bis halbfest			Taschenpenetrometer: 0,82 m $c_{u\ pen} = 4,0\ kg/cm^2$ 1,2 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	vereinzelt Kies (Sandstein, schwach kantig-gerundet) (Gr), vereinzelt Wurzeln	0				
	Hanglehm					
1,75	Sandstein zersetzt zu Feinsand, mittelsandig (msaFSa)	gelbgrau	grobkörnige Sedimentgesteine (Sand enggestuft), schlechte Kornbindung			Taschenpenetrometer: 1,5 m $c_{u\ pen} = 2,0\ kg/cm^2$ 1,6 m $c_{u\ pen} = 1,25\ kg/cm^2$
	zersetzt, vereinzelt Sandsteinstücke (Sst), vereinzelt Wurzelreste	0				
1,9	Sandstein (Sst)	gelbgrau, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig bis plattig, grusig			
	entfestigt bis lagenweise zersetzt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,7	Sandstein (Sst)	weißgrau, hellocker	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig bis dünnplattig, söhlig, kleinstückig			
	entfestigt; bei 2,10-2,30 m und 2,60-2,70 m Tonsteinlagen ($\leq 1,0$ cm) (Tst), zersetzt weich	0				
	Zersatz-/Verwitterungszone					
3,8	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	weißgrau, hellocker	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung, an Schichtflächen schlechte Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig und schräggeschichtet, stückig bis grusig			
	entfestigt	0				
3,9	Sand, schwach schluffig, tonig (si'clSa)	oliv, dunkeloliv, ocker			Nr. 160562 3,8 -3,9 m (GP)	Taschenpenetrometer: 3,87 m $c_{u\ pen} = 0,5 \text{ kg/cm}^2$
		0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,7	Mittelsandstein, lagenweise Feinsandstein (MSstFSst)	weißgrau, hellbraun-grau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute bis schlechte Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig und schräggeschichtet			
	entfestigt bis zersetzt; Tonsteinlagen (Tst) ($\leq 1,0$ cm), zerstetzt, weich, bis 4,35 m und ab 4,55 m grusig, sonst stückig	0				
5,0						Kernverlust
7,45	Mittelsandstein, grobsandig (bis 5,75 m), Feinsandstein (gsaMSstFSst)	weißgrau, hellgrau, zur Basis lagenweise violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute bis mäßige Kornbindung, an den Schichtflächen bis schlechte Kornbindung, plattig, selten dünnbankig, söhlig und teilweise schräggeschichtet, stückig bis großstückig, lagenweise grusig			
	entfestigt; bei 5,90 m, 6,21 m, 6,27 m und 7,30 m vereinzelt Tonsteinlagen (Tst), zersetzt, schlechte Kornbindung, am Kernrand weich	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
8,50	Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)	violettbraun, weißgrau, rotbraun	Wechselagerung: Sandstein, grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, teilweise schräggeschichtet; Tonstein, feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis selten mäßige Kornbindung, blättrig bis dickplattig, söhlig, stückig bis großstückig		Nr. 160563 7,7-7,8 m (KP) Nr. 160564 8,0-8,5 m (KP)	
	Tonstein schwach glimmerführend	0				
	Verwitterungszone					
10,15	Mittelsandstein, lokal grobsandig (gsaMSst)	rotbraun, türkis	grobkörnige Sedimentgesteine, bis 9,00 m schlechte bis mäßige Kornbindung, ab 9,00 m gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, bis 9,00 m und ab 10,00 m grusig bis stückig, sonst großstückig, selten kleinstückig			
	entfestigt bis angewittert; bei 8,50-9,00 m Kluftchar, steil, teilweise tonige/feinsandige Füllung, bei 9,90-10,15 m steile Kluft	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
11,0	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, grautürkis (Tonstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und lagenweise schräggeschichtet, großstückig			
	entfestigt; lagenweise Tonstein (Tst), mäßige bis lagenweise schlechte Kornbindung, blättrig	0				
12,35	Feinsandstein, an der Basis stark grobsandig (gsaFSst)	violettbraun, lagenweise rotbraun, lagenweise weißgrau, grautürkis (Schluffstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, blättrig bis dünnplattig, söhlig, großstückig			
	angewittert; Schluffsteinlagen (Ust), mäßige Kornbindung, blättrig, großstückig	0				

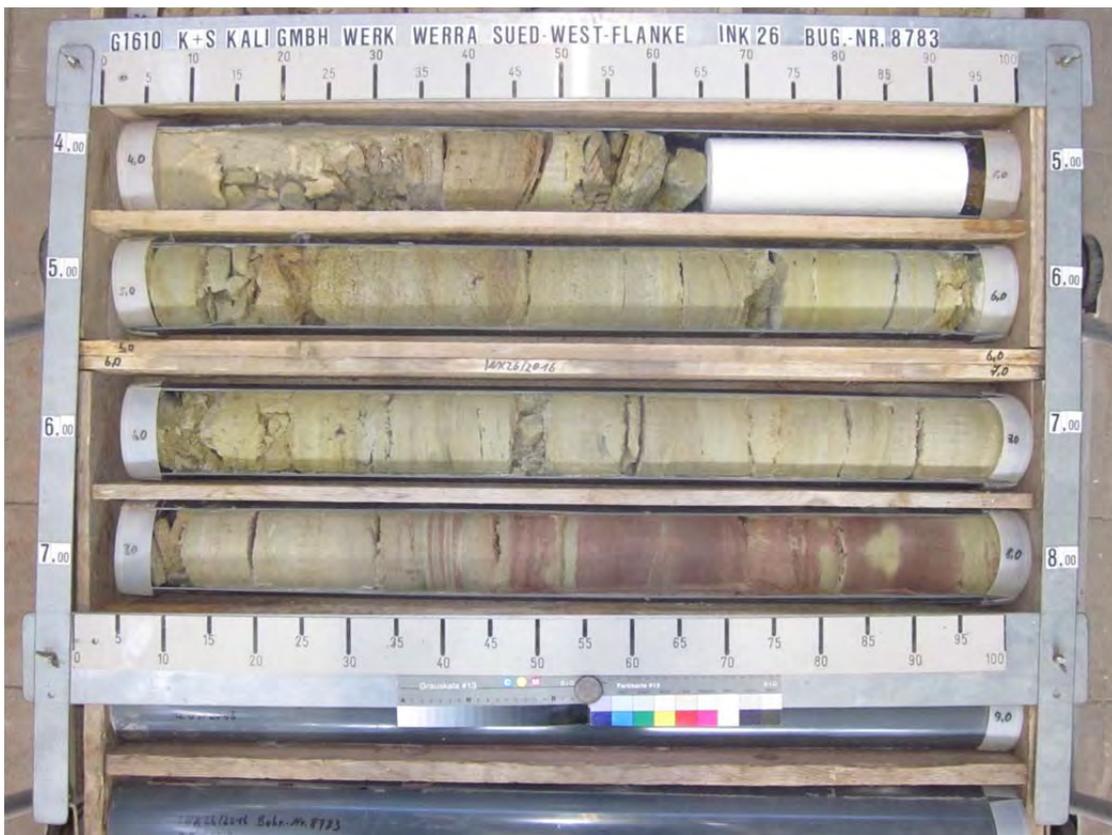
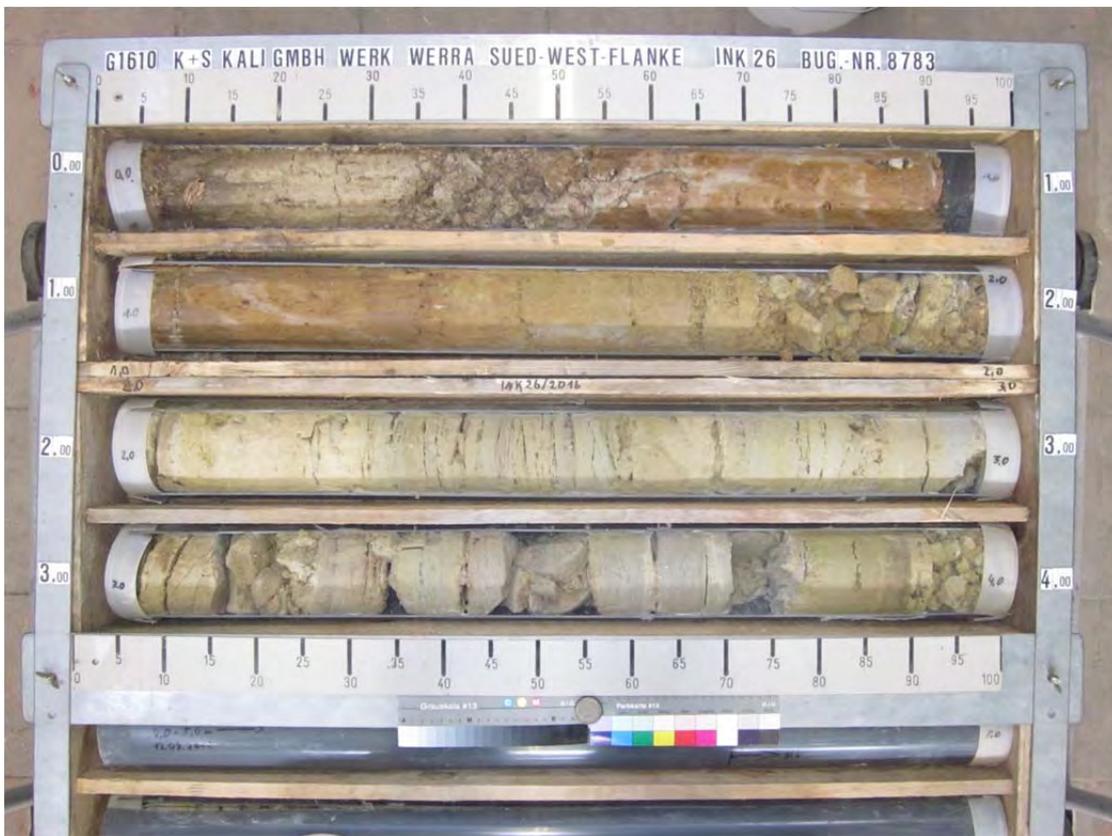
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix -Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
12,6	Tonstein, lagenweise feinsandig (fsaTst)	dunkelbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, lagenweise bis gute Kornbindung, lagenweise bis schlechte Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig		Nr. 160565 12,35-12,6 m (KP)	
	angewittert	0				
12,95	Feinsandstein (FSst)	rotbraun, weißgrau, schwarzer Schichtbelag	grobkörnige Sedimentgesteine, gute bis mäßige Kornbindung, dünnplattig bis dünnbankig, söhlig, stückig bis großstückig			
	angewittert; glimmerführend; ab 12,90 m Tonstein (Tst), mäßige Kornbindung, blättrig	0				
16,4	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig/feinsandig/schluffig (gsafsasiMSst)	violettbraun, rotbraun, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, lagenweise mäßige Kornbindung, dickplattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, stückig bis großstückig, lagenweise grusig, löchrig			
	angewittert, lagenweise entfestigt; lokal vereinzelt Tonsteinlagen (Tst), schlechte Kornbindung, blättrig	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
16,6	Tonstein/Schluffstein, lagenweise feinsandig (fsaTstUst)	violettbraun, türkis, schwarzer Belag	feinkörniges Sedimentgestein, mäßige Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig, klüftig, kleinstückig bis stückig			
	angewittert	0				
18,6	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, rotbraun, orange, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen mäßige Kornbindung, löchrig bis stark löchrig, großstückig bis stückig, bei 17,30 m grusig, söhlig und schräggeschichtet			
	angewittert; bei 17,10 - 17,20 m Tonsteinlagen (Tst), mäßige Kornbindung, glimmerhaltig	0				
	Basis Sollingsandstein					
19,3	Wechselagerung: Feinsandstein (FSst), Schluffstein (Ust)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige/feinkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 19,20 m mäßige Kornbindung, blättrig bis plattig, großstückig, selten kleinstückig, söhlig		Nr. 160566 18,8-19,0 m (KP)	
	angewittert; glimmerhaltig	0				
	Hardeggenwechselfolge					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
Geol. Benennung (Stratigraphie)						
20,5	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)	violettbraun, rotbraun (Tonstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, lagenweise grusig, lagenweise löchrig			
	angewittert; bei 19,55 - 19,60 m Tonsteinlage (Tst), mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig	0				
21,20	Tonstein (Tst)	dunkelrotbraun, schwarze Beläge (Kluft)	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, lagenweise schlechte Kornbindung, blättrig, grusig bisl kleinstückig, ab 21,00 m großstückig, stark klüftig		Nr. 160567 22,45-22,65 m (KP)	
	angewittert bis entfestigt; bei 20,80 m Feinsandstein (FSst), gute Kornbindung, dickplattig	0				
22,0	Mittelsandstein, feinsandig (fsaMSst)	violettbraun, schwarze Beläge (Kluft)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen bis mäßige Kornbindung, söhlig, kleinstückig, teilweise grusig bis großstückig, klüftig, löchrig			
	entfestigt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
23,0	Mittelsandstein, zur Basis schwach grobsandig, lagenweise schwach feinsandig (gsa'fsa'MSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bis 22,40 m plattig, sonst dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, bei 22,15-22,30 m grusig			
	angewittert; bei 22,30 - 22,35 m Tonsteinlage (Tst), mäßige Kornbindung	0				
23,60	Mittelsandstein, feinsandig (fsaMSst)	violettbraun, schwarze Beläge (Kluft)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen bis mäßige Kornbindung, söhlig, kleinstückig, teilweise grusig bis großstückig, klüftig, lokal löchrig			
	entfestigt	0				
23,75	Schluff, schwach tonig, schwach sandig (cl'sa'Si)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig		Nr. 160568 23,65-23,70 m (GP)	
	entfestigt, lagenweise zersetzt; glimmerführend	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr. - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
25,0	Mittelsandstein, am Top feinsandig (fsaMSst)	violettbraun, lagenweise weißgrau-rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, plattig, söhlig und schräggeschichtet, grusig bis großstückig, löchrig			
	entfestigt; bei 23,90 m, 24,00 m, 24,15 m und 25,90 m Tonstein-/Schluffsteinlagen (Tst) (Ust), schlechte Kornbindung, blättrig, bei 24,90 m zersetzt, weiche Konsistenz	0				



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK26/2016-HA
0,00 m – 8,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	18.3



INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK26/2016-HA
8,00 m – 16,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	18.3



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK26/2016-HA
16,00 m – 24,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	18.3



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK26/2016-HA
21,00 m – 25,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	18.3

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160562
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, GP 1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 3,8 - 3,9 m
Bearbeiter: Sand	Bodenart:
Datum: 20.10.2016	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	131,87
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	126,39
Behälter	m_B [g]	100,64
Wasser	m_w [g]	5,48
Trockene Probe	m_d [g]	25,75
Wassergehalt	w[%]	21,28

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160563
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, KP 2
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 7,70 - 7,80 m
Bearbeiter: Eme	Bodenart:
Datum: 15.11.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		I
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	135,99
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	129,59
Behälter	m_B [g]	88,95
Wasser	m_w [g]	6,4
Trockene Probe	m_d [g]	40,64
Wassergehalt	w[%]	15,75

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 150568
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, GP 7	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 23,65 - 23,70 m	
Bearbeiter: Sand	Bodenart:	
Datum: 20.10.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	91,39
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	87,80
Behälter	m_B [g]	73,68
Wasser	m_w [g]	3,59
Trockene Probe	m_d [g]	14,12
Wassergehalt	w[%]	25,42

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160562
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 26.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 26, GP 1

Entnahmetiefe: 3,8 - 3,9 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:

Fließgrenze

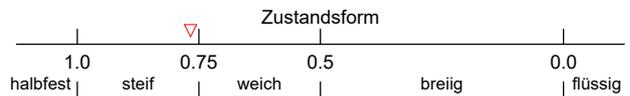
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	17	23	32	37
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	99,13	100,32	101,92	115,45
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	95,86	96,30	98,36	111,86
Behälter m_B [g]:	86,21	83,97	87,08	100,22
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,27	4,02	3,56	3,59
Trockene Probe m_d [g]:	9,65	12,33	11,28	11,64
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	33,89	32,60	31,56	30,84
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

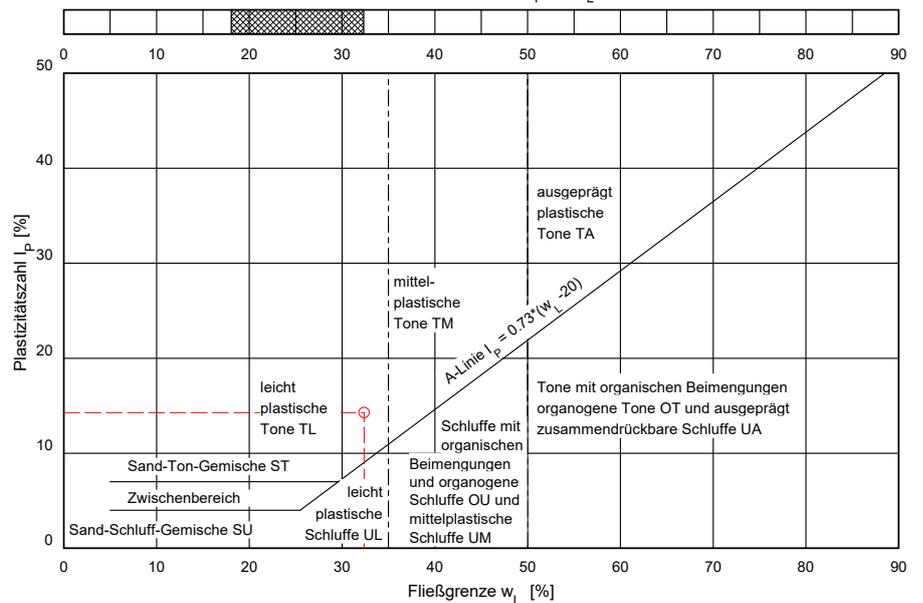
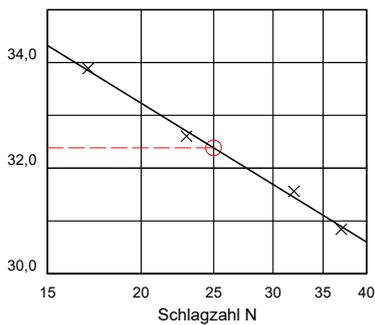
VI	13	14
53,22	66,30	61,82
52,43	65,48	61,04
48,08	61,03	56,64
0,79	0,82	0,78
4,35	4,45	4,40
18,16	18,43	17,73

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,28$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,70$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,30$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,43$ %
 Fließgrenze $w_L = 32,38$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,11$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,28$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160563
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 24.11.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 26, KP 2

Entnahmetiefe: 7,7 - 7,8 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:

Fließgrenze

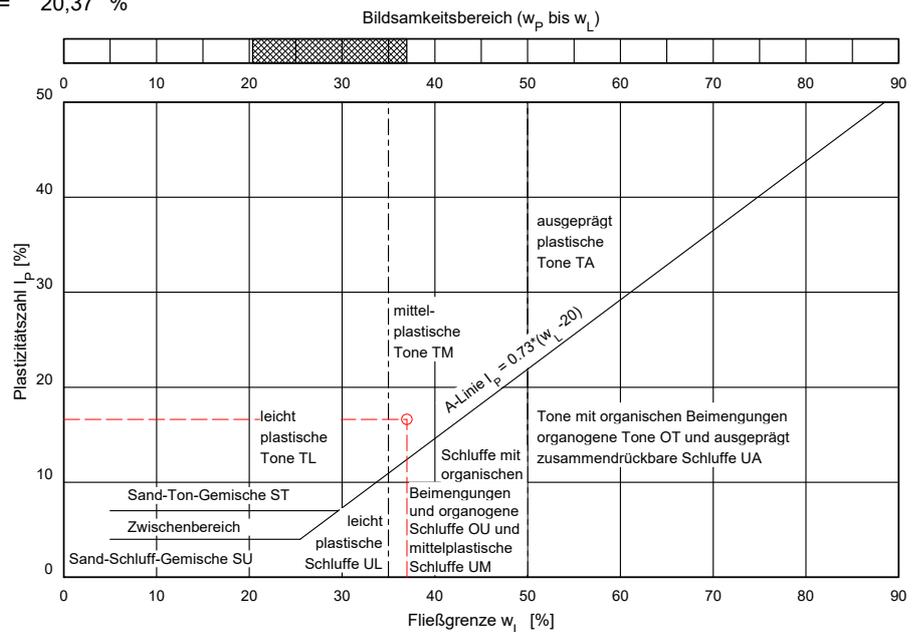
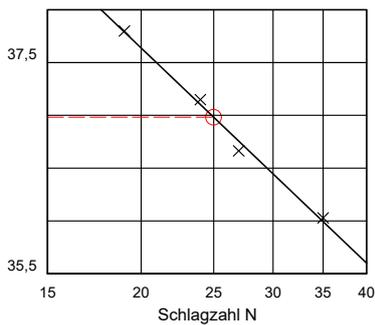
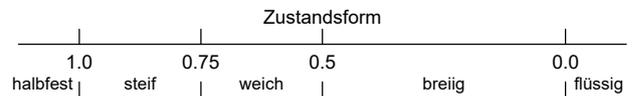
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	19	24	27	35
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	102,55	110,68	114,52	114,67
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	98,60	107,24	111,18	111,15
Behälter m_B [g]:	88,15	97,98	102,07	101,38
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,95	3,44	3,34	3,52
Trockene Probe m_d [g]:	10,45	9,26	9,11	9,77
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	37,80	37,15	36,66	36,03
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	1	20
	63,50	62,22
	62,44	61,34
	57,21	57,08
	1,06	0,88
	5,23	4,26
	20,27	20,66

Natürlicher Wassergehalt: $w = 15,75$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 3,10$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,90$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 16,25$ %
 Fließgrenze $w_L = 36,98$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,37$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,61$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,25 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,25$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160568
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Qin / Eme
 am: 25.10.2016
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 26, GP 7
 Entnahmetiefe: 23,65 - 23,70 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:

Fließgrenze

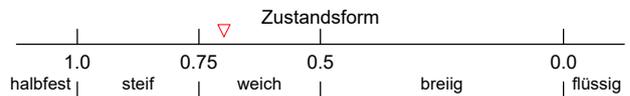
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	X	23
Zahl der Schläge:	15	40	23	30	23
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	106,56	74,32	102,65	122,40	106,77
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	98,77	69,72	96,20	114,72	100,24
Behälter m_B [g]:	82,98	58,04	81,78	96,07	84,55
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	7,79	4,60	6,45	7,68	6,53
Trockene Probe m_d [g]:	15,79	11,68	14,42	18,65	15,69
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	49,34	39,38	44,73	41,18	41,62
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

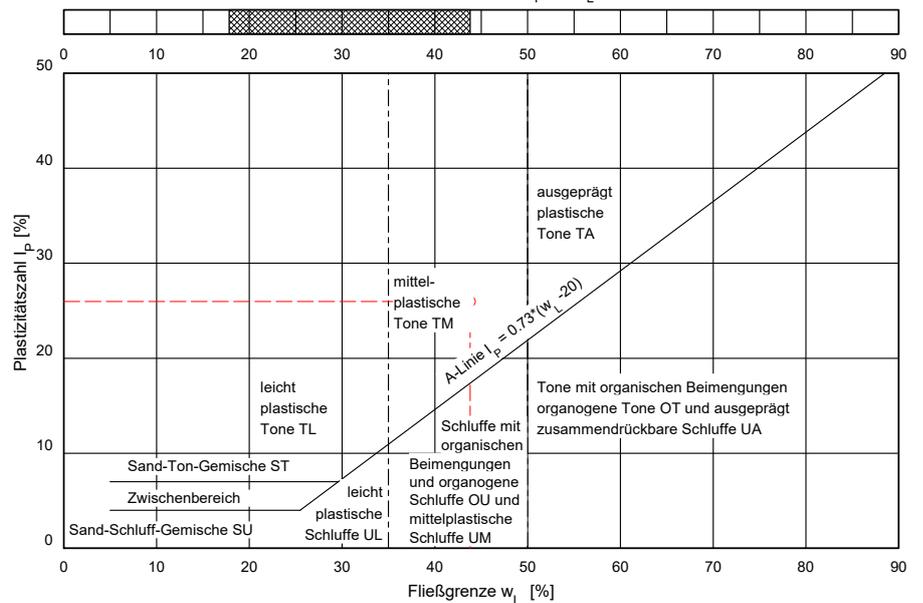
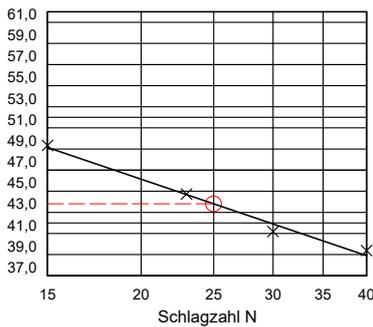
1	20	107
65,19	62,42	50,57
64,31	61,62	49,70
59,50	57,08	44,76
0,88	0,80	0,87
4,81	4,54	4,94
18,30	17,62	17,61

Natürlicher Wassergehalt: $w = 25,42$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 1,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 25,68$ %
 Fließgrenze $w_L = 43,81$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 17,84$ %

Bodengruppe = TM
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 25,97$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,70 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,30$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

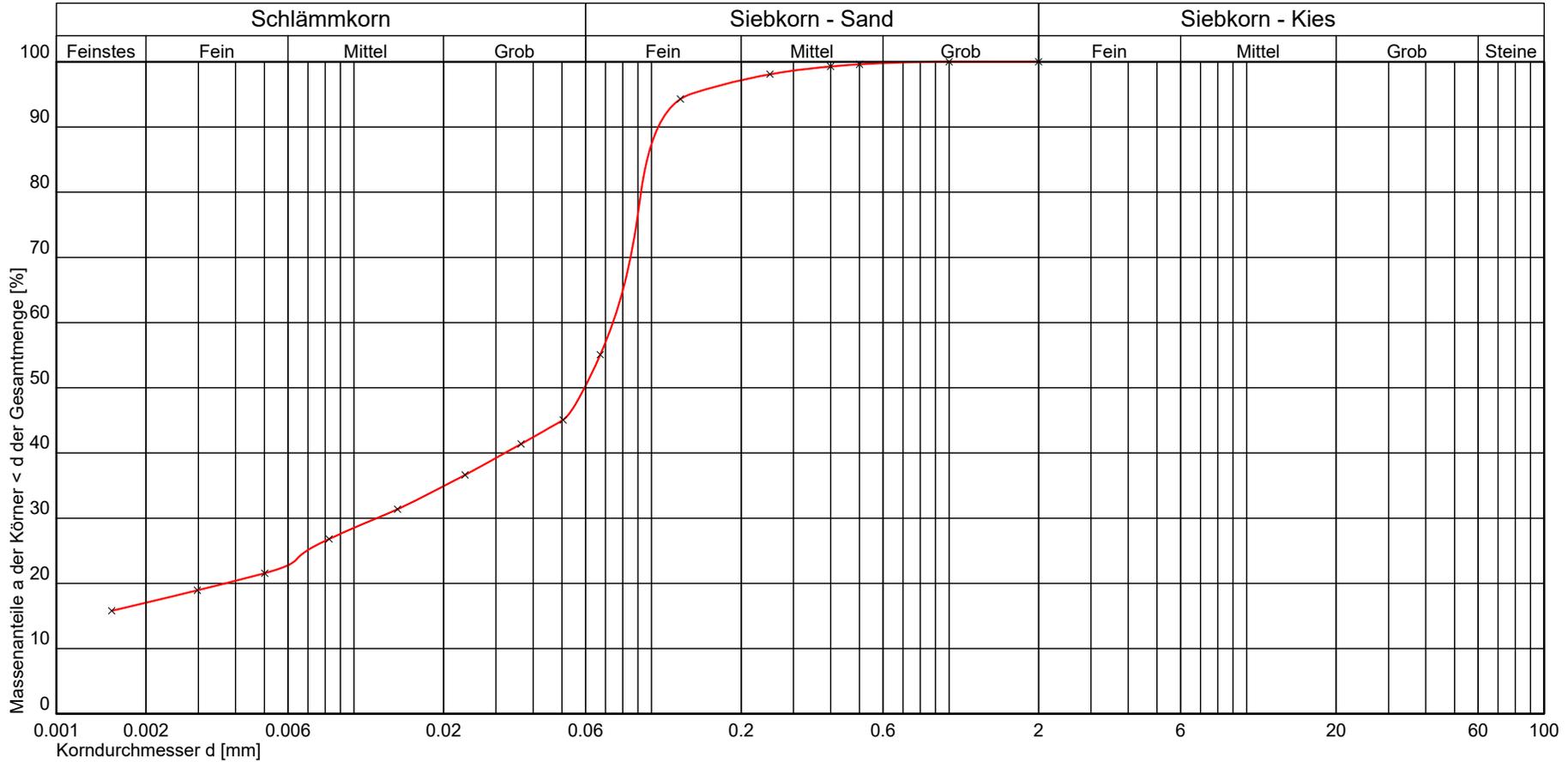
INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.3

Prüfungs-Nr.: 160562
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr / Eme
 am: 03.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 26, GP 1
 Entnahmetiefe: 3,80 - 3,90 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:



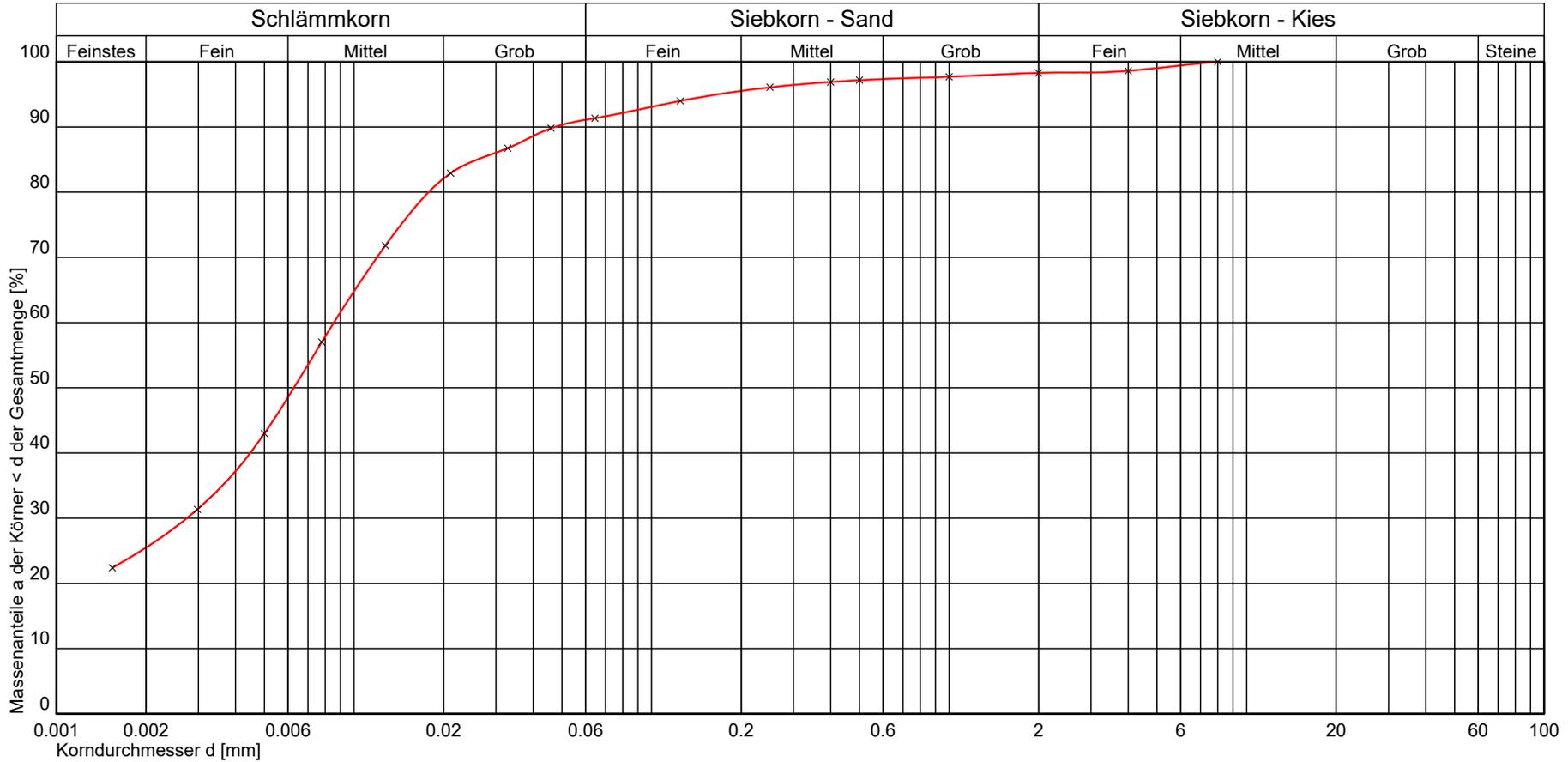
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 3 5 0 0	S,u*,t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160563
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 21.11.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 26 / KP 2
 Station:
 Entnahmetiefe: 7,70 - 7,80 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 29.09.2016 durch:



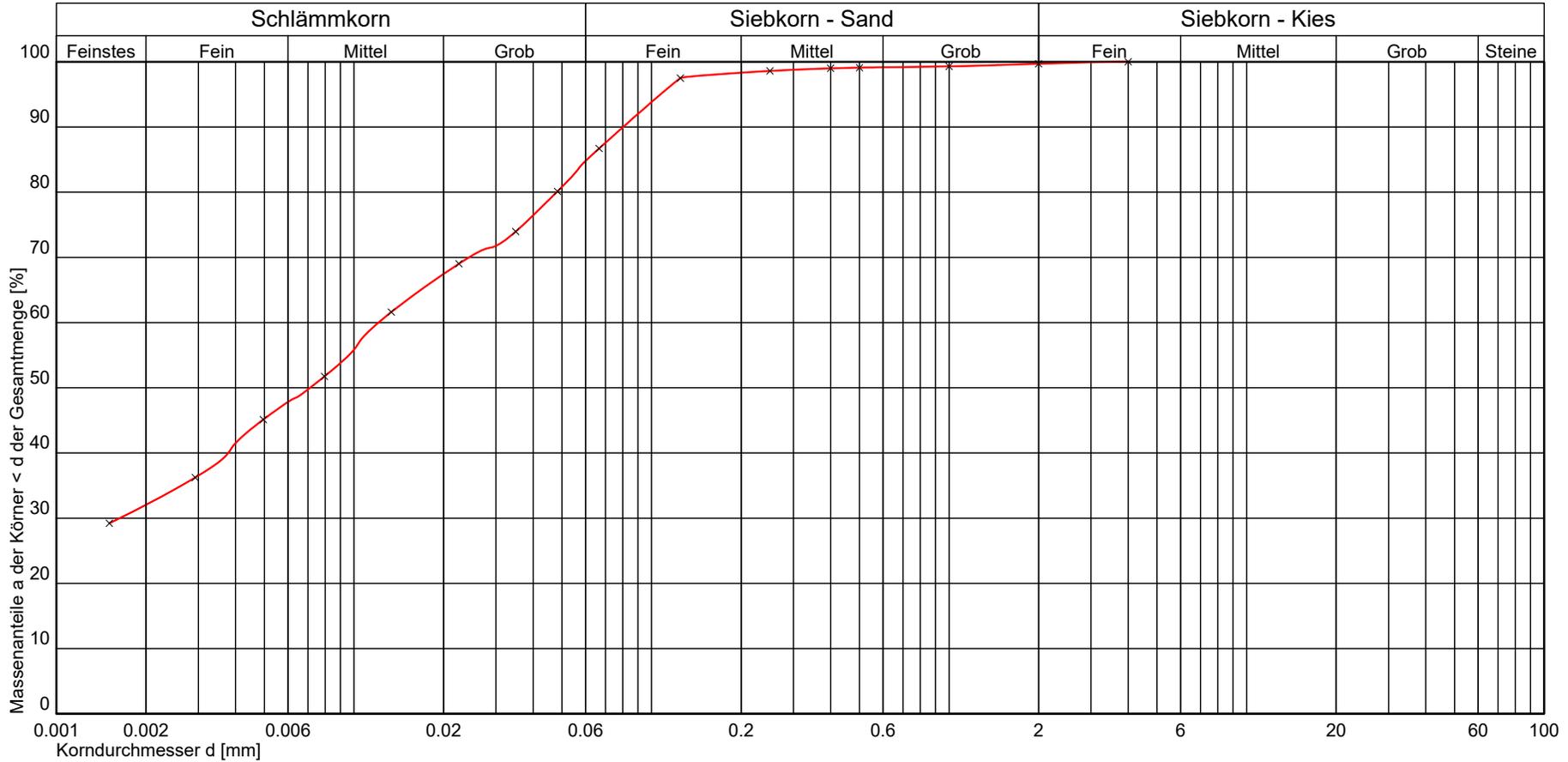
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 7 1 0 0	U,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160568
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr / Eme
 am: 31.10.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 26, GP 7
 Entnahmetiefe: 23,65 - 23,70 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 22.09.2016 durch:



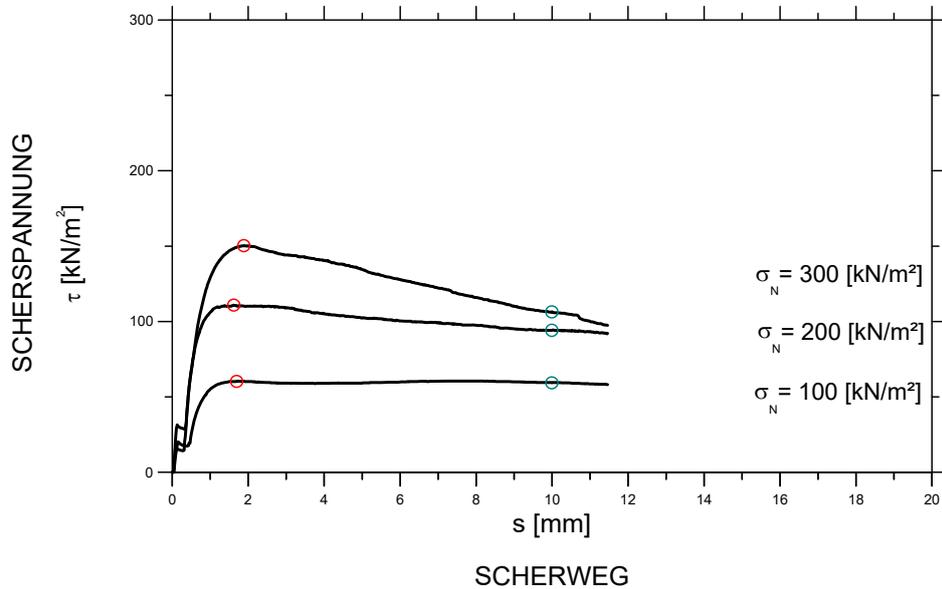
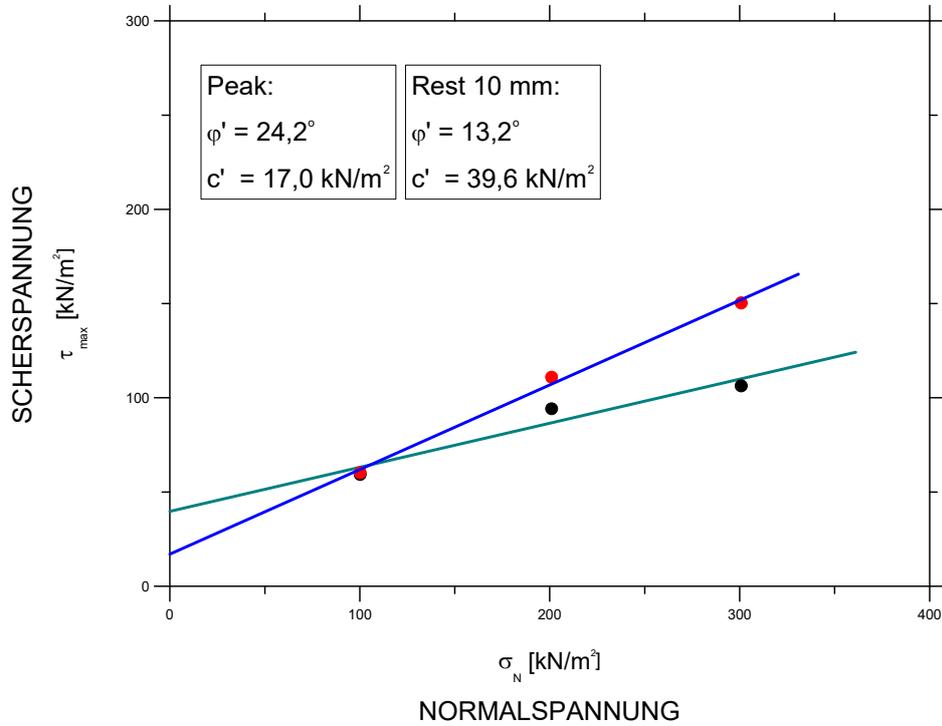
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 5 2 0 0	U, t^*, s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160563

Entnahmestelle: INK 26 / KP2

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 17,29 / 13,36 %

Ausbauwassergehalte: 16,31 / 12,24 %

Einbautrockendichten: 1,802 / 1,922 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 9.11.2016/Raz

Tiefe: 7,70 - 7,80 m

Entnahmetag: 29.09.2016

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.5

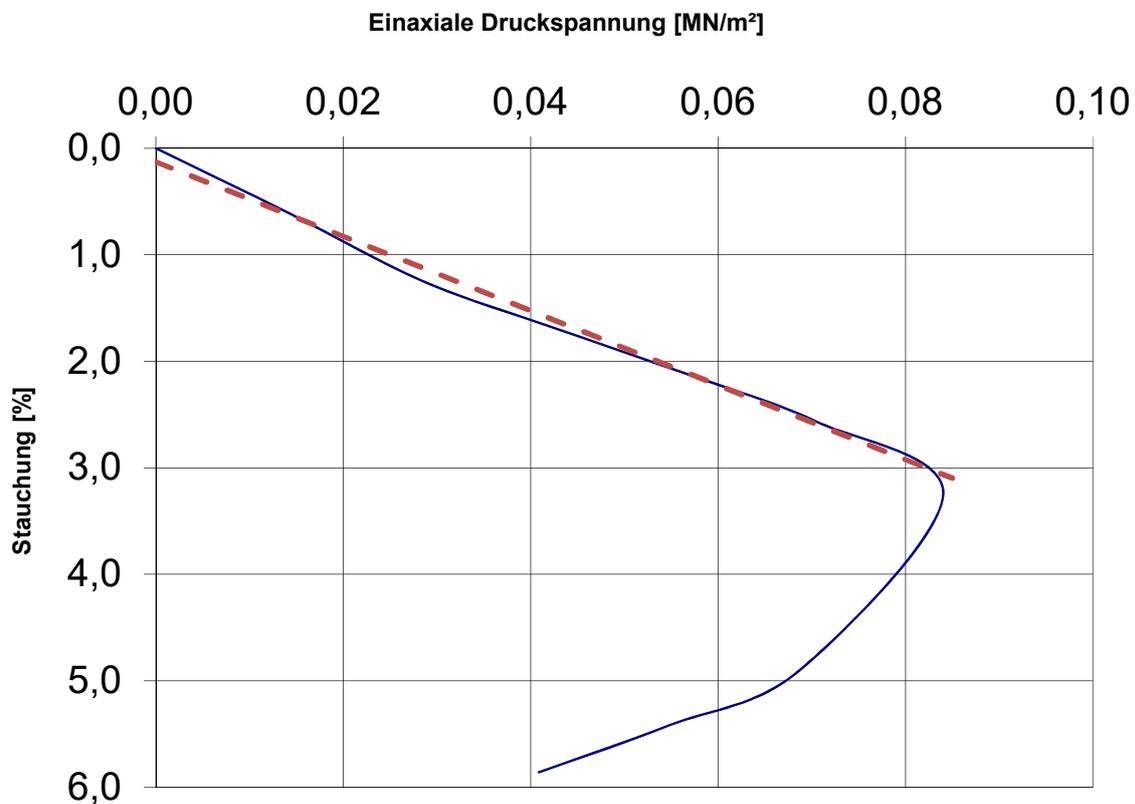
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160564
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, KP 3
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 8,0 - 8,5 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 26.01.2017	Entnahmetag: 29.09.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,758 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	220,638 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1794,35 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4140,6 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4132,48 [g]
Verlust an Wasser	8,12 [g]
Trockenmasse der Probe	3766,88 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	9,92 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	9,71 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,308 [g/cm ³]
Trockendichte	2,099 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,1 [MN/m²]
Bruchstauchung	3,26 [%]
E-Modul	2,86 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



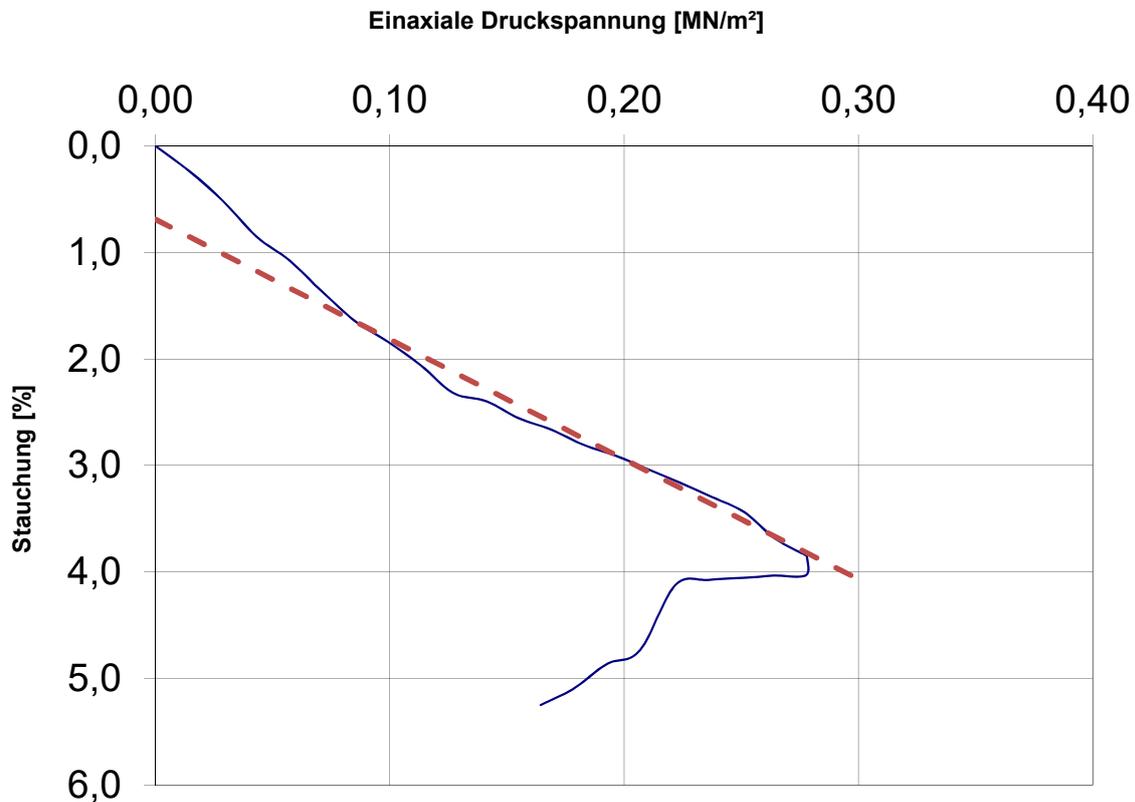
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160565
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, KP 4
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 12,35 - 12,60 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 05.02.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,825 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	133,725 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1088,96 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2570,2 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2568,5 [g]
Verlust an Wasser	1,70 [g]
Trockenmasse der Probe	2376,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	8,17 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	8,10 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,360 [g/cm ³]
Trockendichte	2,182 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,3 [MN/m²]
Bruchstauchung	3,85 [%]
E-Modul	8,88 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



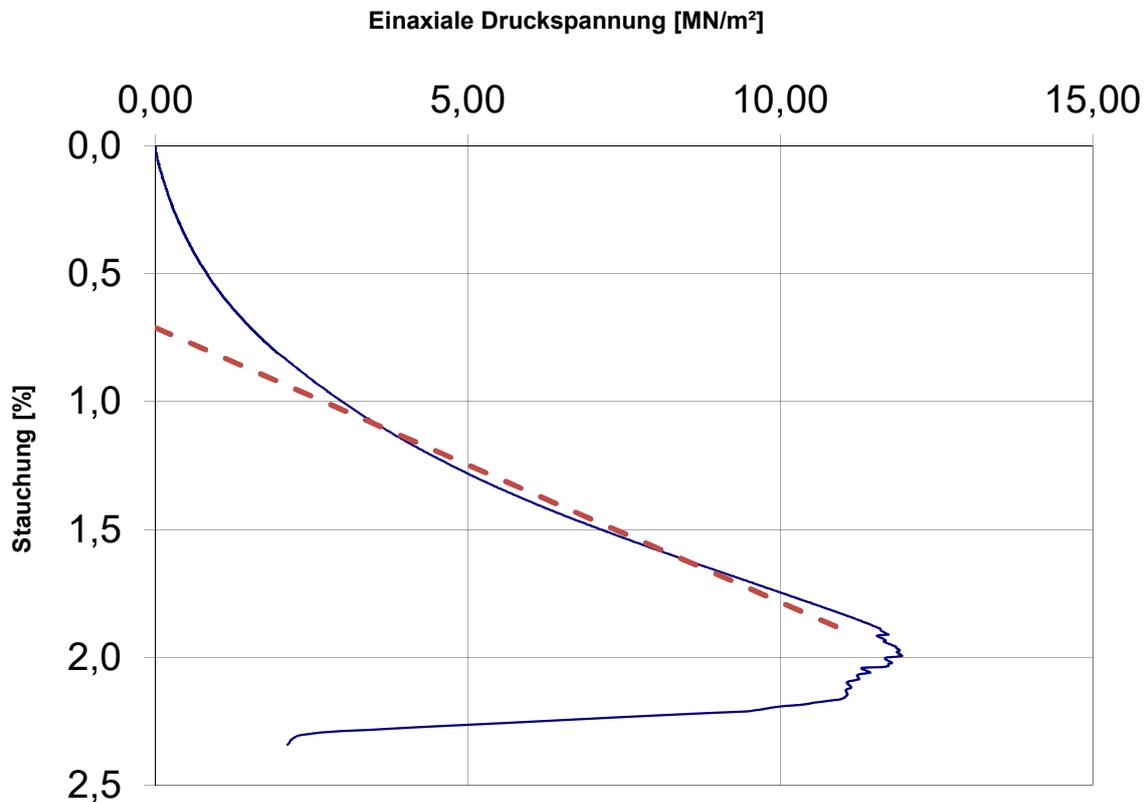
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160566
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, KP 5
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 18,80 - 19,0 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 06.02.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,32 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	196,03 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1580,53 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3889,1 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3883,4 [g]
Verlust an Wasser	5,70 [g]
Trockenmasse der Probe	3725,3 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	4,40 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	4,24 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,461 [g/cm ³]
Trockendichte	2,357 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	11,9 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,99 [%]
E-Modul	931,77 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



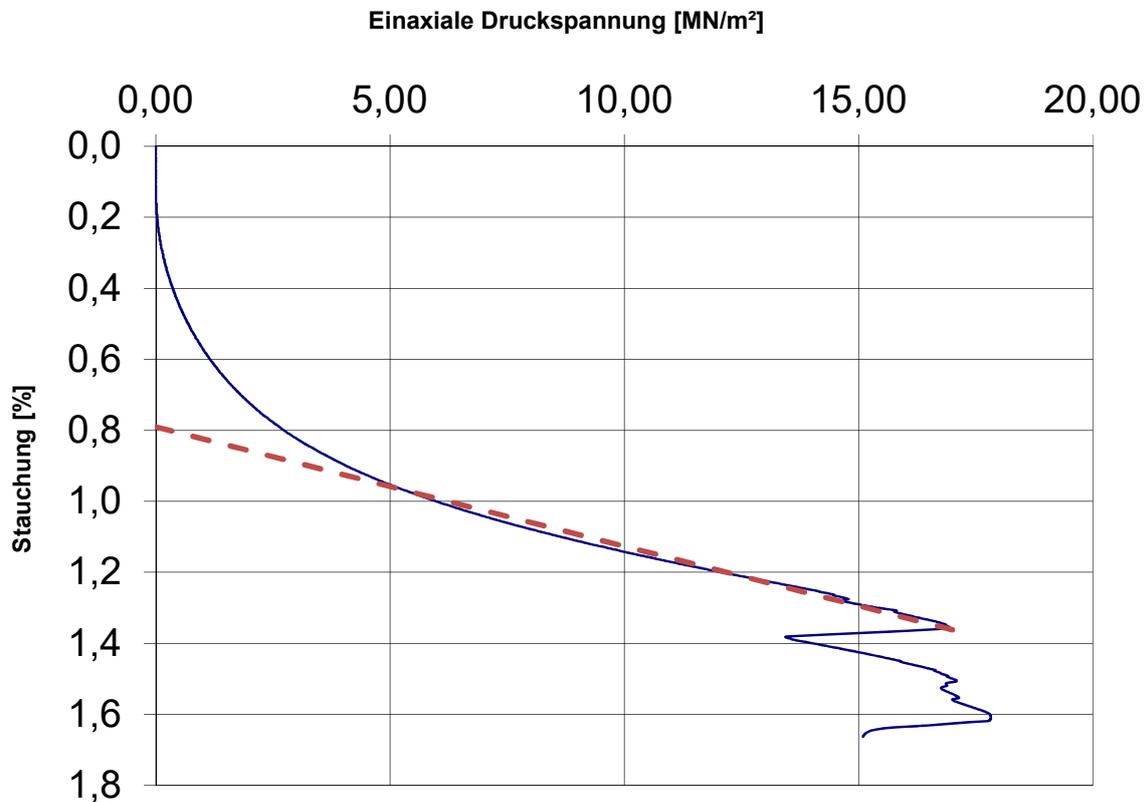
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160567
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 26, KP6
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 22,45 - 22,65 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

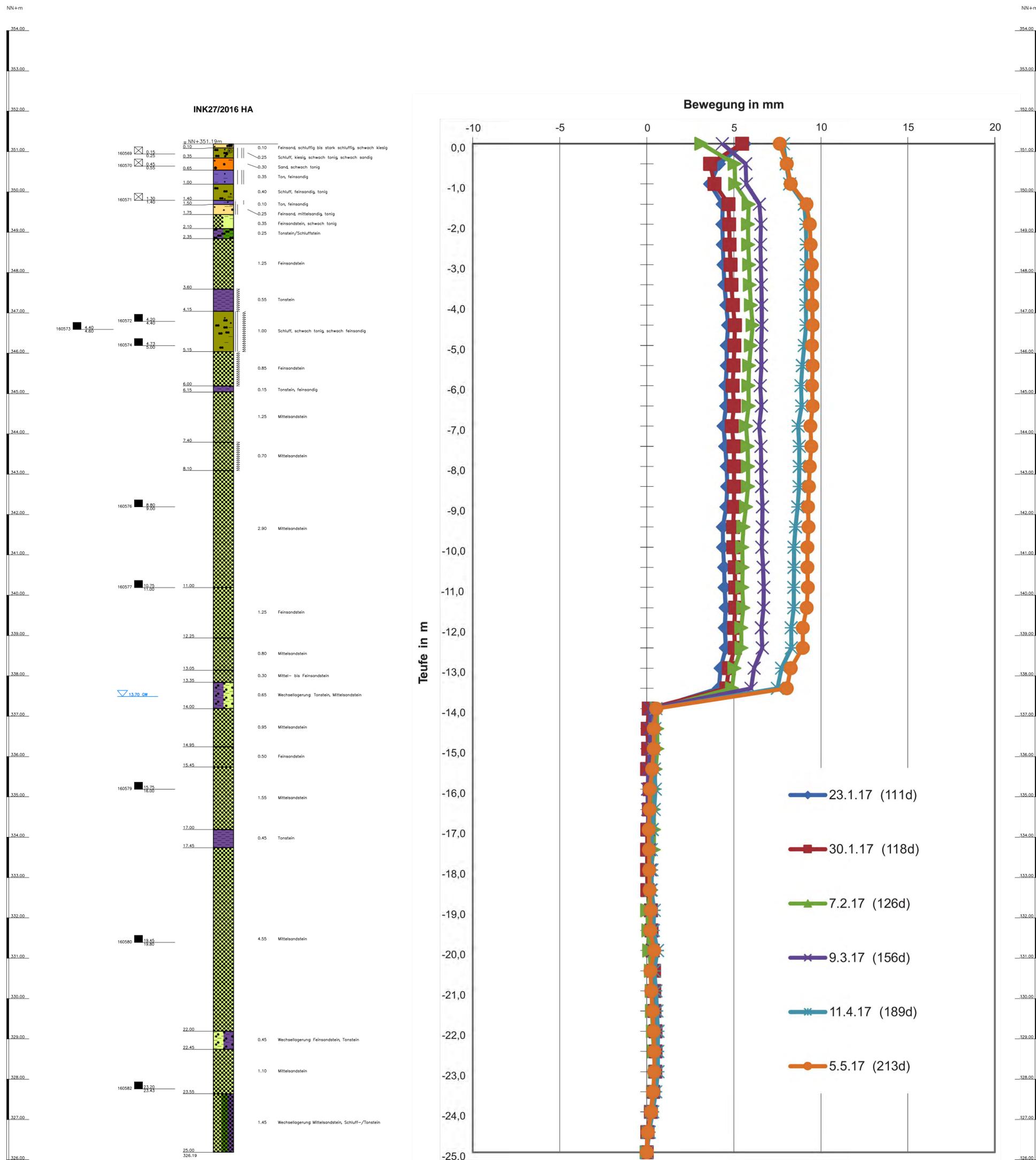
Anfangsbreite des Probekörpers	102,03 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	204,38 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1671,03 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4013,8 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4010 [g]
Verlust an Wasser	3,80 [g]
Trockenmasse der Probe	3801,7 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	5,58 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	5,48 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,402 [g/cm ³]
Trockendichte	2,275 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	17,8 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,60 [%]
E-Modul	2975,42 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	kiesig	A	Sst
Kies	feinkiesig	G g	Tst
Feinkies	mittelkiesig	FG fg	Ust
Mittelkies	grobkiesig	mG mg	Mst
Grobkies	sandig	gG gg	Kst
Sand	feinsandig	S s	
Feinsand	mittelsandig	fS fs	
Mittelsand	grob sandig	mS ms	
Grobsand	schluffig	gS gs	
Schluff	tonig	U u	
Ton	steinig	T t	
Steine		X x	

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	'	schwach (< 15%)
m	mittel	''	sehr schwach
g	grob	-	stark (ca. 30-40%)
		-	sehr stark

KALKGEHALT		FEUCHTIGKEIT	
k*	kalkfrei	f*	trocken
brg	breitig	f'	schwach feucht = erdfeucht
wch	weich	f	stark feucht
hfst	halbfest	f'	naß
		stf	stark feucht = erdfeucht
		fst	fest

VERWITTERUNG		KLOFTUNG	
	frisch (Stufe 0)	klü	schluffig
⊗	schwach verwittert (Stufe 1)	klü'	stark klüftig
⊗	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)		
⊗	vollständig verwittert (Stufe 4)		

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 19.2)

I f g U W Y b z f g W i b [' U b X Y f ' G' X k Y g i z U b _ Y X Y f V Y g h M Y b X Y b F ~ W g i U b X g l U X Y < U t r f z		Projekt IK1655 Datum 23.06.2017 PL/PB K/Vo/Se/Le/Te Z Sne AUEgUV H=1:50; L=/ Anl.Nr. 19.1
Profil der Bohrung INK27/2016 HA		

INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Schichtenverzeichnis INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.2

INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Name des Unternehmens: Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik Technische Universität Darmstadt	<h3>Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)</h3>	Seite:	1
Name des Auftraggebers: K+S GmbH		Aufschluss: INK27/2016 HA Höhe: + 351,19 mNN	
Bohrverfahren: Datum: Schluff Kernbohrung		Projektnr.: IK1655	
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,1	Feinsand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig (gr'si-si*Fsa) humos, Grasnarbe, trocken Oberboden	graubraun 0	organischer Schluff			
0,35	Schluff, kiesig, schwach tonig, schwach sandig (cl'sa'grSi) schwach humos, vereinzelt Wurzeln, Mangan-Konkretionen	weißbeige 0	Sand tonig, Sand schluffig, halbfest bis fest		Nr. 160569 0,15-0,25 m (GP)	Taschenpenetrometer: 0,15 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,25 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,65	Sand, schwach tonig (cl'Sa)	orangebraun, weißgrau, marmoriert			Nr. 160570 0,45-0,55 m (GP)	Taschenpenetrometer: 0,42 m $c_{u,pen} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$ 0,5 m $c_{u,pen} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$ 0,6 m $c_{u,pen} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$
	vereinzelt Wurzelreste	0				
	Hanglehm					
1,0	Ton, feinsandig (fsaCl)	rotbraun, weißgrau, marmoriert	Ton mittel- bis ausgeprägt-plastisch, halbfest bis fest			Taschenpenetrometer: 0,67 m $c_{u,pen} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$ 0,90 m $c_{u,pen} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$
	vereinzelt Kies/Steine (Gr/X), vereinzelt Sandsteinplatten (d = 2,0-3,0 cm), vereinzelt Wurzelreste	0				
1,4	Schluff, feinsandig, tonig (clfsaSi)	rotbraun, orangebraun, weißgrau, türkis			Nr. 160571 1,3-1,4 m (GP)	Taschenpenetrometer: 1,3 m $c_{u,pen} = 3,00 \text{ kg/cm}^2$
	vereinzelt kiesig (Sandsteinplatten/-stücke)	0				
	Hangschutt					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,50	Ton, feinsandig (fsaCl)	rotbraun, türkis, marmoriert	Ton mittelplastisch, steif bis halbfest			Taschenpenetrometer: 1,45 m $c_{u\ pen} = 4,5\ kg/cm^2$
	glimmerhaltig, vereinzelt Wurzeln	0				
1,75	Feinsand, mittelsandig, tonig, lagenweise stark tonig (msacl-cl*Fsa)	rotbraun	Sand tonig bis stark tonig, fest			
		0				
	Hangschutt					
2,1	Feinsandstein, schwach tonig, lagenweise tonig (cl'-clFSst)	rotbraun, türkis, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, selten bis mäßige Kornbindung, grusig			
	zersetzt	0				
	Felszersatz, Sollingsandstein					
2,35	Tonstein/Schluffstein, lagenweise feinsandig (fsaTstUst)	rotbraun, türkis, weißgrau	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, söhlig, blättrig, großstückig			
	zersetzt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3,6	Feinsandstein, lagenweise tonig (clFSst)	rotbraun, lagenweise weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, blättrig, grusig			
	zersetzt bis entfestigt; bei 3,40-3,45 m Tonstein, zersetzt (Tst), schlechte Kornbindung, teilweise weiche Konsistenz, glimmerhaltig	0				
	Verwitterungszone					
4,15	Tonstein (Tst)	rotbraun, lagenweise weißgrau, schwarzer Belag (Kluft)	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, teilweise mäßige Kornbindung, blättrig, klüftig, großstückig			
	entfestigt	0				
5,15	Schluff, schwach fonig, schwach feinsandig (cl'f'sa'Si)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, fest, blättrig, großstückig, klüftig		Nr. 160572 4,2-4,4 m (KP)	
	lagenweise/lokal Feinsandstein (FSst)	0			Nr. 160573 4,4-4,6 m (KP)	
	Verwitterungszone				Nr. 160574 4,73-5,0 m (KP)	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6,0	Feinsandstein, schluffig (siFSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, an Schichtflächen bis schlechte Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig, teilweise klüfftig, klein- bis großstückig			
	entfestigt; bei 5,40 m, 5,85 m und 5,90 m Tonsteinlagen (Tst), schlechte Kornbindung, blättrig	0				
	Verwitterungszone					
6,15	Tonstein, feinsandig (fsaTst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, blättrig, söhlig, stückig			
	entfestigt; glimmerhaltig	0				
7,4	Mittelsandstein (MSst)	violettbraun, rotbraun (Tonstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dickbankig, söhlig bis flach (schräggeschichtet), klein- bis großstückig		Nr. 160575 7,35-7,4 m (GP)	
	entfestigt bis lagenweise angewittert; bei 6,25 m, 6,80-6,90 m und 7,35-7,40 m Tonsteinlagen (Tst), schlechte Kornbindung, blättrig, glimmerhaltig	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
8,1	Mittelsandstein (MSSt) entfestigt	violettbraun, rotbraun 0	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen/Kluffflächen bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig, klüftig, bis 7,60m löchrig, grusig bis großstückig			
11,0	Mittelsandstein, grobsandig, lagenweise stark grobsandig (gsa-gsa*MSSt) entfestigt; bei 8,60 m, 9,70 m und 10,70 m Schluffsteinlagen (Ust), mäßige Kornbindung, blättrig, dünnplattig	violettbraun, hellrotbraun, weißgrau 0	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, teilweise stückig bis kleinstückig, lagenweise löchrig		Nr. 160576 8,8-9,0 m (KP) Nr. 160577 10,75-11,0 m (KP)	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßbeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
12,25	Feinsandstein, mittelsandig (msaFSst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, selten lagenweise schlechte Kornbindung, päattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, größstückig, selten bis kleinstückig			
	entfestigt; bei 11,05-11,10 m klüftig; bei 11,00 m, 11,45 m, 12,00 m und 12,15-12,25 m Tonstein-/Schluffsteinlagen (TstUst), schlechte bis mäßige Kornbindung	0				
13,05	Mittelsandstein (MSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 12,80 m mäßige Kornbindung, plattig bis dünnbankig, ab 12,50 m löchrig, zur Basis stark löchrig, stückig bis großstückig, ab 12,80 m grusig			
	entfestigt; bei 12,90 m Tonsteinlage (Tst), schlechte Kornbindung, blättrig	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
13,35	Mittel- bis Feinsandstein (MSstFSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, söhlig, dünnbankig, großstückig			
	entfestigt bis angewittert	0				
14,0	Wechsellagerung: Tonstein (Tst), Mittelsandstein (MSst)	rotbraun, violettbraun	Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, blättrig; Sandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnplattig, söhlig, kleinstückig bis stückig		Nr. 160578 13,45-13,5 m (GP)	
	Tonstein glimmerhaltig	0				
14,95	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaMSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 14,80 m mäßige Kornbindung, dünnbankig, selten plattig, söhlig und schräggeschichtet, löchrig, großstückig, selten kleinstückig			
	entfestigt	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßseleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
15,45	Feinsandstein, schluffig (siFSst)	rotbraun, lagenweise hellgrau, lagenweise grüntürkis	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bei 15,10 m mäßige Kornbindung, dünnplattig, großstückig			
	entfestigt; stark glimmerführend (mamoriert)	0				
17,0	Mittelsandstein, schwach grobsandig (gsaMSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, ab 15,80 m gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, lokal löchrig, großstückig, selten grusig		Nr. 160579 15,75-16,0 m (KP)	
	entfestigt; bei 16,20-16,50 m steile Kluft	0				
17,45	Tonstein (Tst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig, großstückig bis stückig			
	entfestigt bis angewittert; bei 17,37-17,43 m Sandsteinlage (Sst), gute Kornbindung	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
22,0	Mittelsandstein, am Top und bei 18,50-18,75 m grobsandig bis stark grobsandig, bei 20,00-21,20 m feinsandig (gsa-gsa*fsaMSst)	violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, selten plattig/grusig, großstückig, selten kleinstückig, söhlig, teilweise schräggeschichtet		Nr. 160580 19,45-19,8 m (KP) Nr. 160581 21,47-21,55 m (KP)	
	entfestigt bis angewittert; bei 21,00-21,10 m und 21,45-21,50 m Tonstein-/Schluffsteinlage (Tst/Ust), mäßige Kornbindung	0				
22,45	Wechselagerung: Feinsandstein (FSst), Tonstein (Tst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, feinkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, blättrig, söhlig, großstückig			
	angewittert	0				
23,55	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig		Nr. 160582 23,2-23,43 m (KP)	
	angewittert; bei 23,15 m Tonsteinlage (Tst), mäßige Kornbindung, am Kernrand bis schlechte Kornbindung	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeileinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkung - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
25,00	Wechselagerung: Mittelsandstein (MSst), Schluff-/Tonstein (UstTst)	violettbraun, rotbraun, lagenweise türkis	Sandstein: grobkörniges Sedimentgestein, gute Kornbindung, selten lagenweise mäßige bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig; Schluffstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis gute Kornbindung; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, am Kernrand bis schlechte Kornbindung, blättrig bis dünnplattig, söhlig, teilweise schräggeschichtet, großstückig bis stückig			
		0				



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

**Fotodokumentation INK27/2016-HA
0,00 m – 8,00 m**

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	19.3



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK27/2016-HA
8,00 m – 16,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	19.3



INGENIEURSOZIJETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK27/2016-HA
16,00 m – 24,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	19.3



INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Fotodokumentation INK27/2016-HA
21,00 m – 25,00 m

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	19.3

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Versuchsergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4

INGENIEURSOZIETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.1

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160569
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, GP 1
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,15 - 0,25 m
Bearbeiter: Raz	Bodenart:
Datum: 22.02.2017	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	196,60	196,60	196,60
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	180,53	181,30	180,97
Behälter	m_B [g]	0	0	0
Wasser	m_w [g]	16,07	15,3	15,63
Trockene Probe	m_d [g]	180,53	181,3	180,97
Wassergehalt	w[%]	8,90	8,44	8,64
Mittelwert	w[%]	8,66		

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG	Labor-Nr.: 160570
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, GP 2
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 0,45 - 0,55 m
Bearbeiter: Raz	Bodenart:
Datum: 22.02.2017	Güteklasse: 3

Bezeichnung der Probe		I	II	III
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	196,60	196,60	196,60
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	170,04	169,61	170,27
Behälter	m_B [g]	0	0	0
Wasser	m_w [g]	26,56	26,99	26,33
Trockene Probe	m_d [g]	170,04	169,61	170,27
Wassergehalt	w[%]	15,62	15,91	15,46
Mittelwert	w[%]	15,67		

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>		Labor-Nr.: 160571
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, GP 3	
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 1,3 - 1,4 m	
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:	
Datum: 12.12.2016	Güteklasse: 3	

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	160,61
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	151,18
Behälter	m_B [g]	87,25
Wasser	m_w [g]	9,43
Trockene Probe	m_d [g]	63,93
Wassergehalt	w[%]	14,75

VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	Labor-Nr.: 160574
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 6
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 4,73 - 5,00 m
Bearbeiter: Lehr	Bodenart:
Datum: 12.12.2016	Güteklasse: 1

Bezeichnung der Probe		l
Feuchte Probe + Behälter	$m+m_B$ [g]	293,42
Trockene Probe + Behälter	m_d+m_B [g]	279,95
Behälter	m_B [g]	150,31
Wasser	m_w [g]	13,47
Trockene Probe	m_d [g]	129,64
Wassergehalt	w[%]	10,39

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zustandsgrenzen nach DIN 18122 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.2

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160569
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 20.02.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 27, GP 1

Entnahmetiefe: 0,15 - 0,25 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:

Fließgrenze

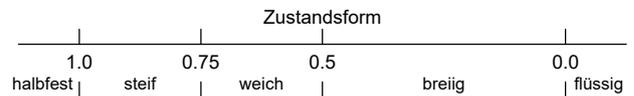
Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	20	20	22
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	126,21		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	119,70		
Behälter m_B [g]:	88,59		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,51		
Trockene Probe m_d [g]:	31,11		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	20,93		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ausrollgrenze

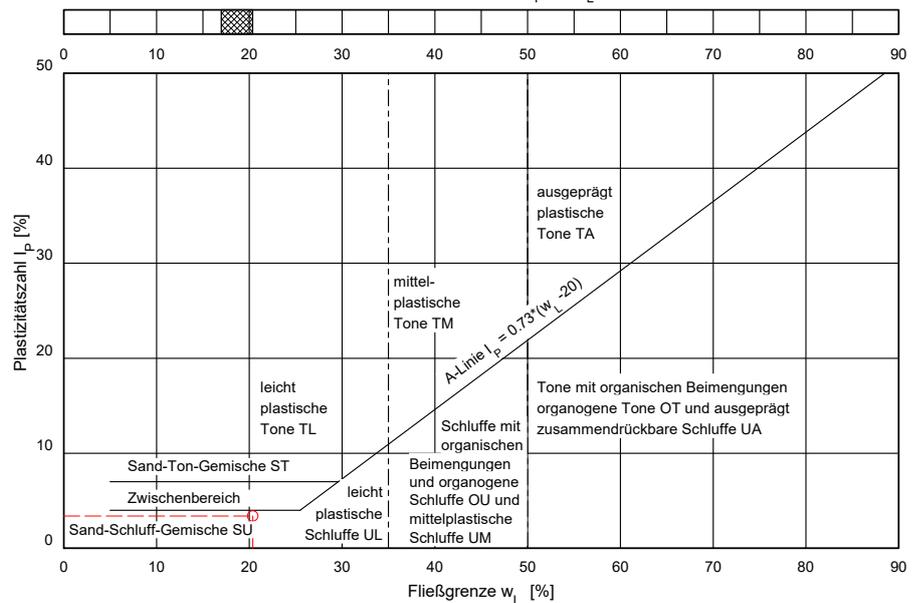
	1	14	20
	64,67	65,70	62,21
	63,93	64,96	61,46
	59,51	60,60	57,10
	0,74	0,74	0,75
	4,42	4,36	4,36
	16,74	16,97	17,20

Natürlicher Wassergehalt: $w = 8,66\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 21,40\%$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 78,60\%$
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 11,02\%$
 Fließgrenze $w_L = 20,38\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16,97\%$

Bodengruppe = SU
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 3,40\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,75 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -1,75$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - L1

Prüfungsnr.: 160570
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 21.02.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 27, GP 2

Entnahmetiefe: 0,45 - 0,55 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:

Fließgrenze

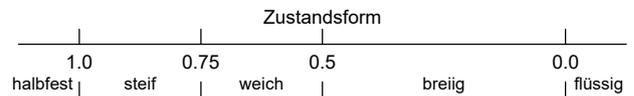
Behälter Nr.:	1		
Zahl der Schläge:	23	25	23
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	107,90		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	102,91		
Behälter m_B [g]:	81,77		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,99		
Trockene Probe m_d [g]:	21,14		
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	23,60		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ausrollgrenze

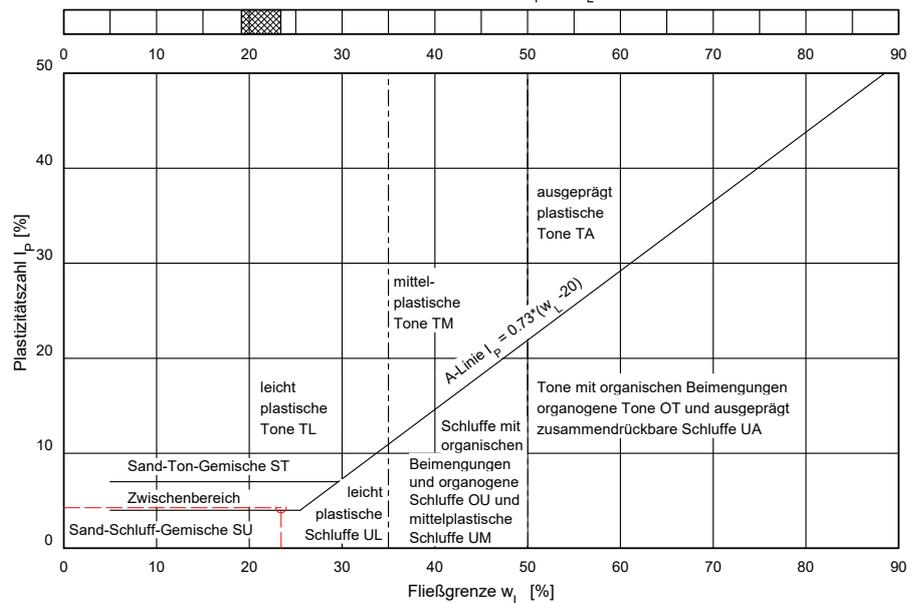
	I	III	107
	62,28	65,45	51,30
	61,47	64,58	50,25
	57,21	60,07	44,77
	0,81	0,87	1,05
	4,26	4,51	5,48
	19,01	19,29	19,16

Natürlicher Wassergehalt: $w = 15,66$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 5,70$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 94,30$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 16,61$ %
 Fließgrenze $w_L = 23,42$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,16$ %

Bodengruppe = SU/ST
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 4,27$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,60 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,60$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160571
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 05.01.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 27 / GP 3

Entnahmetiefe: 1,3 - 1,4 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:

Fließgrenze

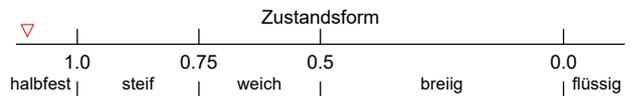
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	15	19	28	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	68,67	107,98	102,35	100,77
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	64,88	102,22	97,26	96,41
Behälter m_B [g]:	53,94	85,09	81,03	82,24
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,79	5,76	5,09	4,36
Trockene Probe m_d [g]:	10,94	17,13	16,23	14,17
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	34,64	33,63	31,36	30,77
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

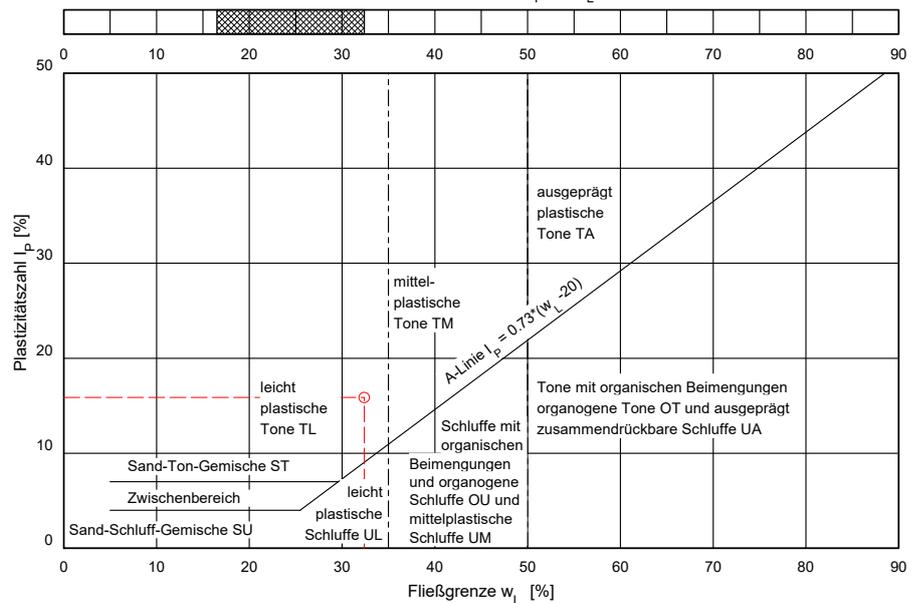
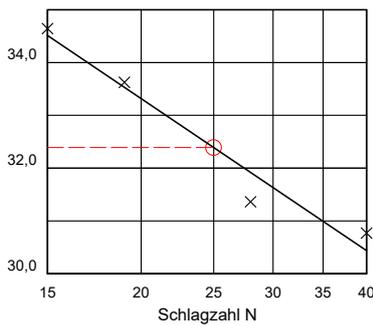
119 / M	300 / 20	IV
60,39	61,31	56,40
59,58	60,31	55,67
54,66	54,32	51,22
0,81	1,00	0,73
4,92	5,99	4,45
16,46	16,69	16,40

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,75$ %
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,96$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,04$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 14,89$ %
 Fließgrenze $w_L = 32,39$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,52$ %

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,87$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,10 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,10$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 160574
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 05.01.2017
 Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 27 / KP 6

Entnahmetiefe: 4,73 - 5,00 m
 Bodenart:

Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:

Fließgrenze

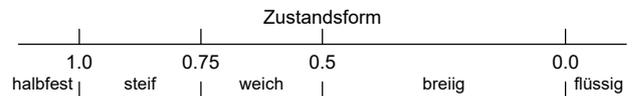
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	5	6	7	8
Zahl der Schläge:	21	15	27	32
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	107,00	100,19	90,27	104,56
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	101,99	95,12	85,74	99,40
Behälter m_B [g]:	86,41	80,14	71,31	82,75
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,01	5,07	4,53	5,16
Trockene Probe m_d [g]:	15,58	14,98	14,43	16,65
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	32,16	33,85	31,39	30,99
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

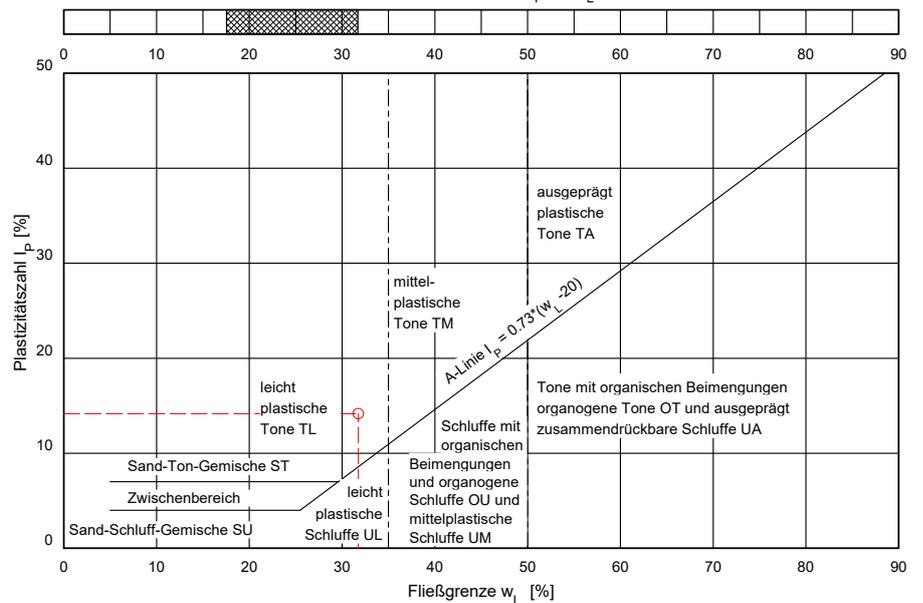
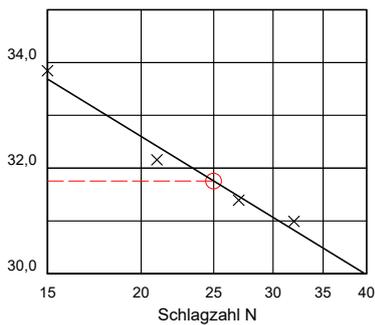
	L20	L21	L22
	33,40	36,65	33,40
	32,54	35,88	32,61
	27,74	31,44	28,10
	0,86	0,77	0,79
	4,80	4,44	4,51
	17,92	17,34	17,52

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,39\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: g
 Trockenmasse der Probe: g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 3,63\%$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,37\%$
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 10,78\%$
 Fließgrenze $w_L = 31,75\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17,59\%$

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,16\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,48 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,48$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsamskeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

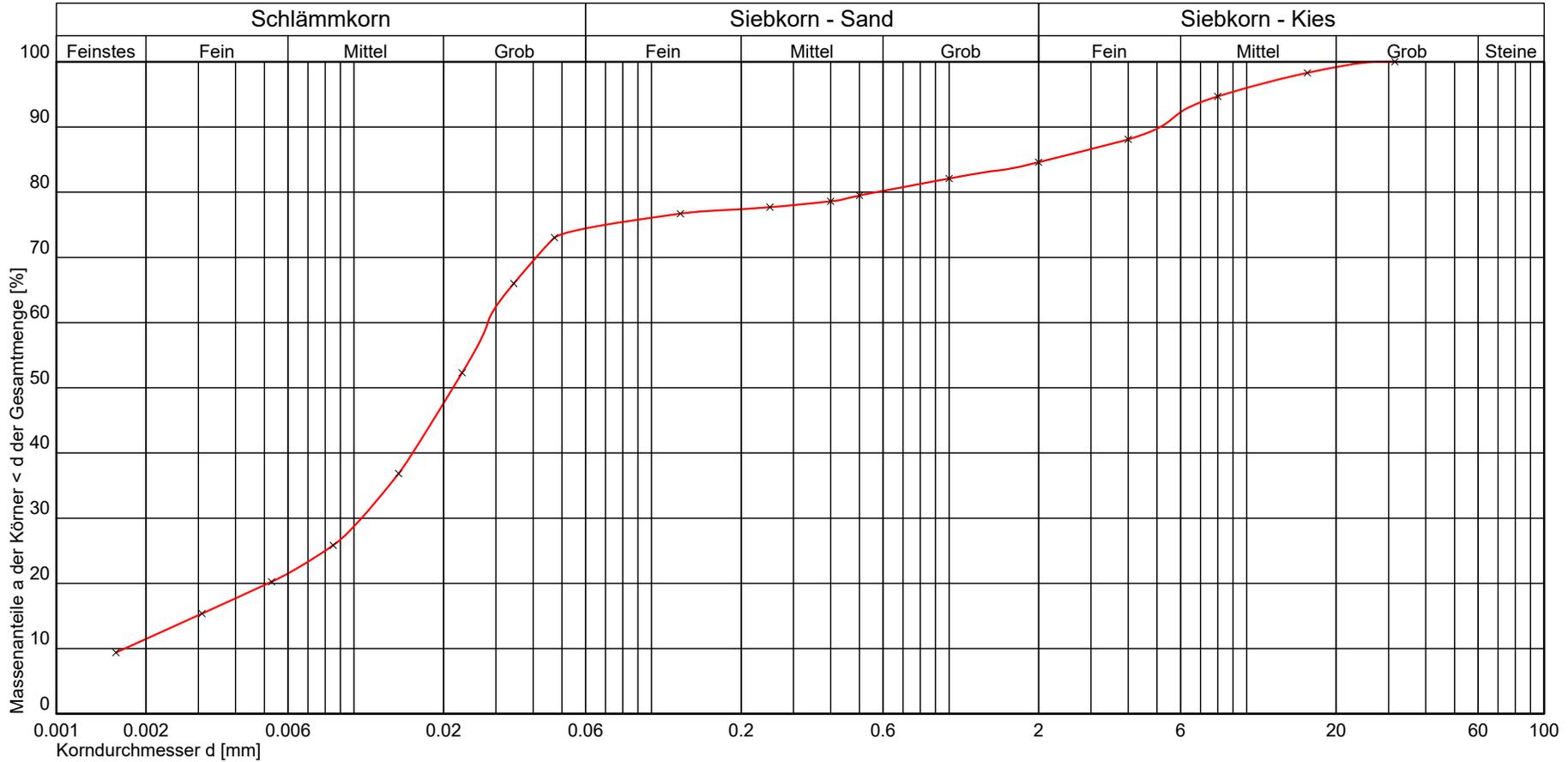
INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.3

Prüfungs-Nr.: 160569
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 22.02.2017
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 27, GP 1
 Entnahmetiefe: 0,15 - 0,25 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:



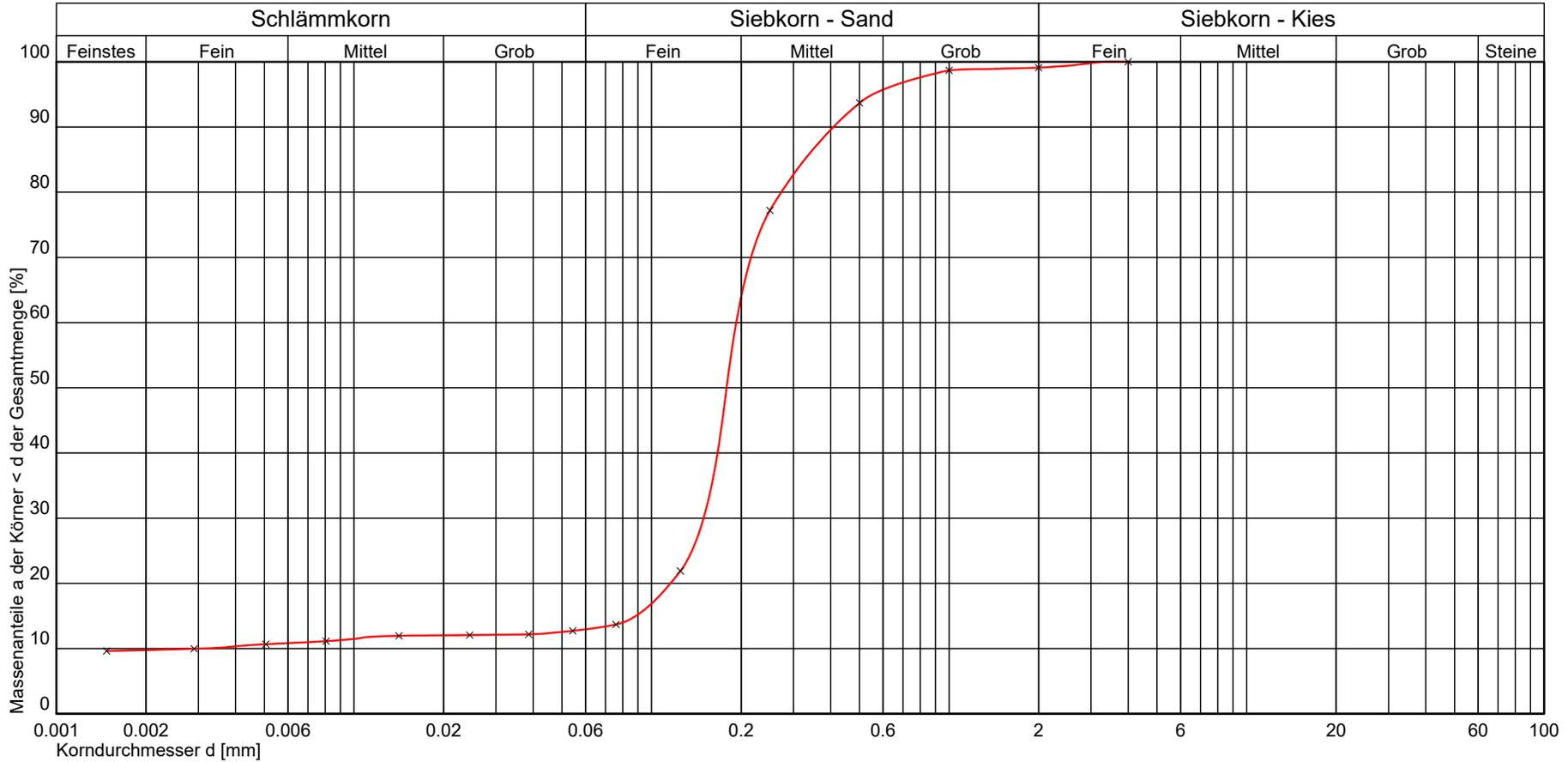
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung nach der Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	16,61	2,35		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 6 1 2 0	U,g,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160570
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Eme
 am: 22.02.2017
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 27, GP 2
 Entnahmetiefe: 0,45 - 0,55 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:



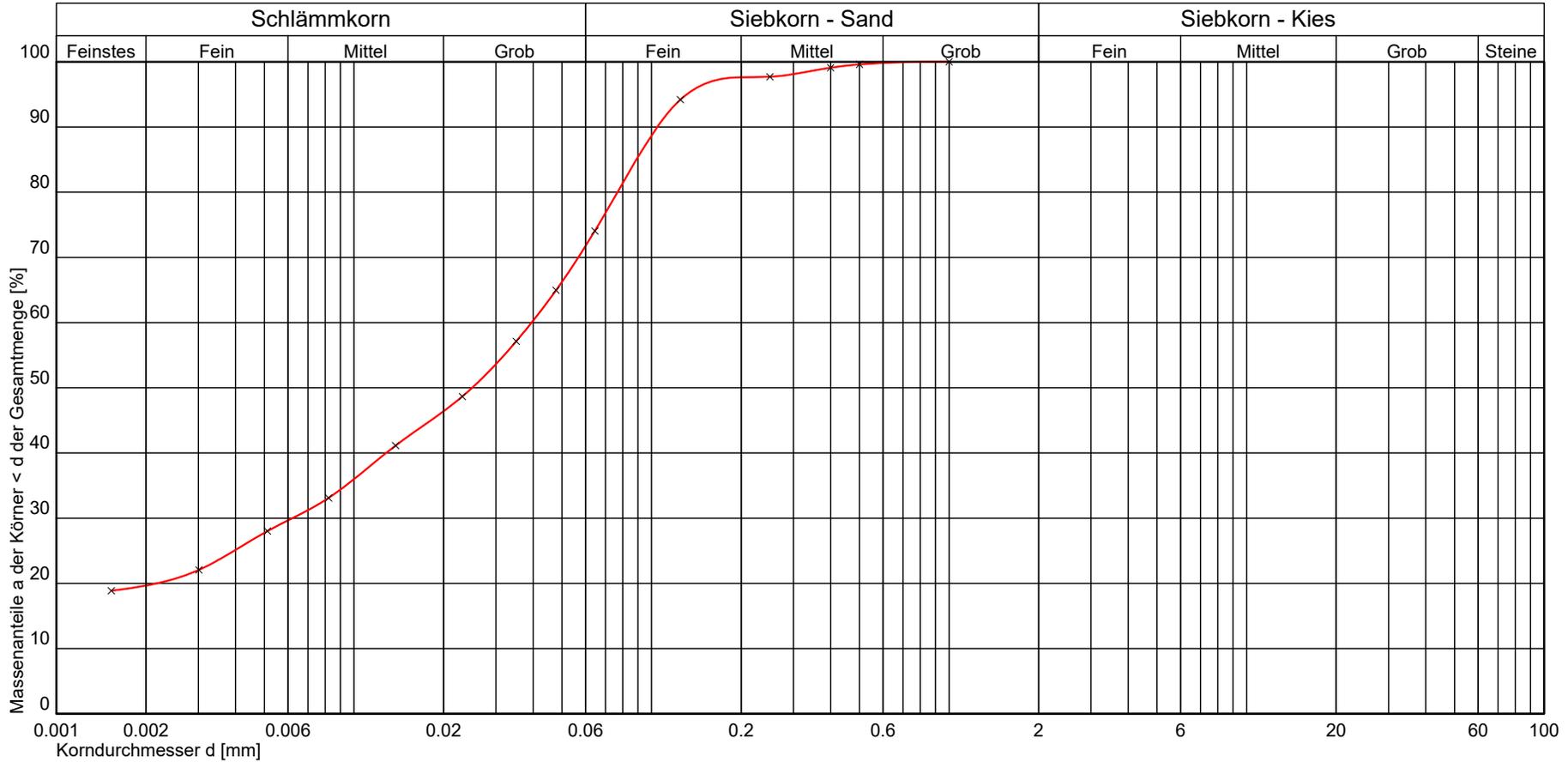
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung nach der Sedimentation			
$C_{II} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	63,23	38,13		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 0 9 0 0	S,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160571
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 15.12.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 27 / GP 3
 Entnahmetiefe: 1,3 - 1,4 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 6.10.2016 durch:



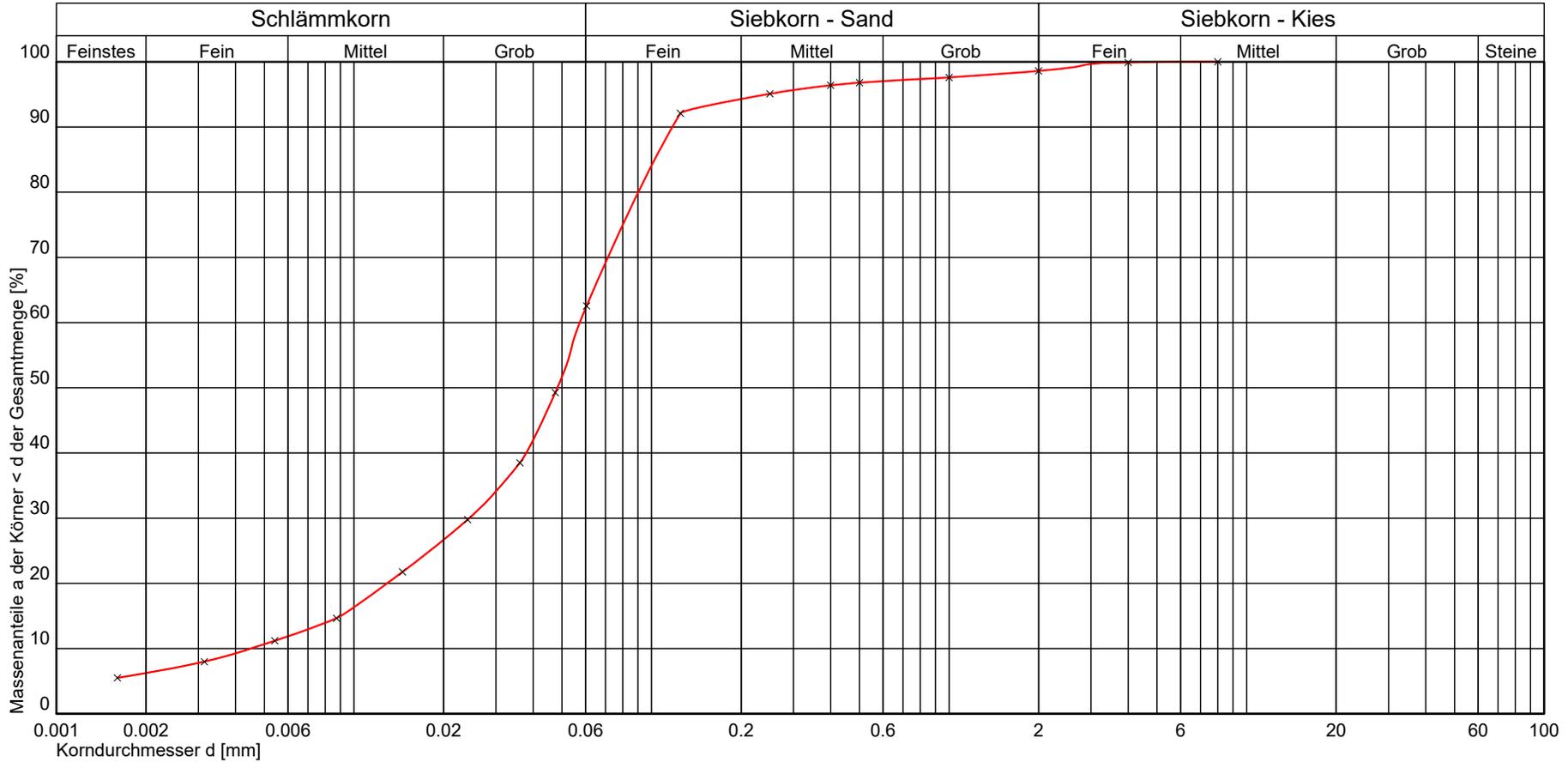
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,fs,t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTeilUNG\160541 - 160582.LAB

Prüfungs-Nr.: 160574
 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
 Süd-West-Flanke
 Ausgeführt durch: Lehr
 am: 12.12.2016
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: INK 27 / KP 6
 Entnahmetiefe: 4,73 - 5,00 m
 Bodenart:
 Art der Entnahme: ungestört
 Entnahme am: 06.10.2016 durch:



Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation		
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	12,79	2,32	
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	$1,439 \cdot 10^{-7}$ [m/s] nach Beyer		
Kornkennziffer	1 5 4 0 0	U,fs*,t'	

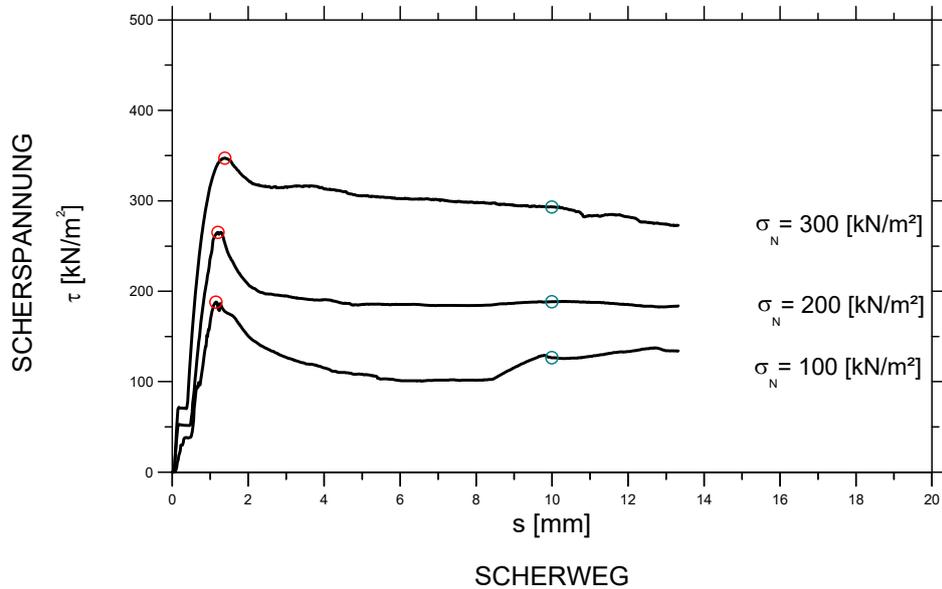
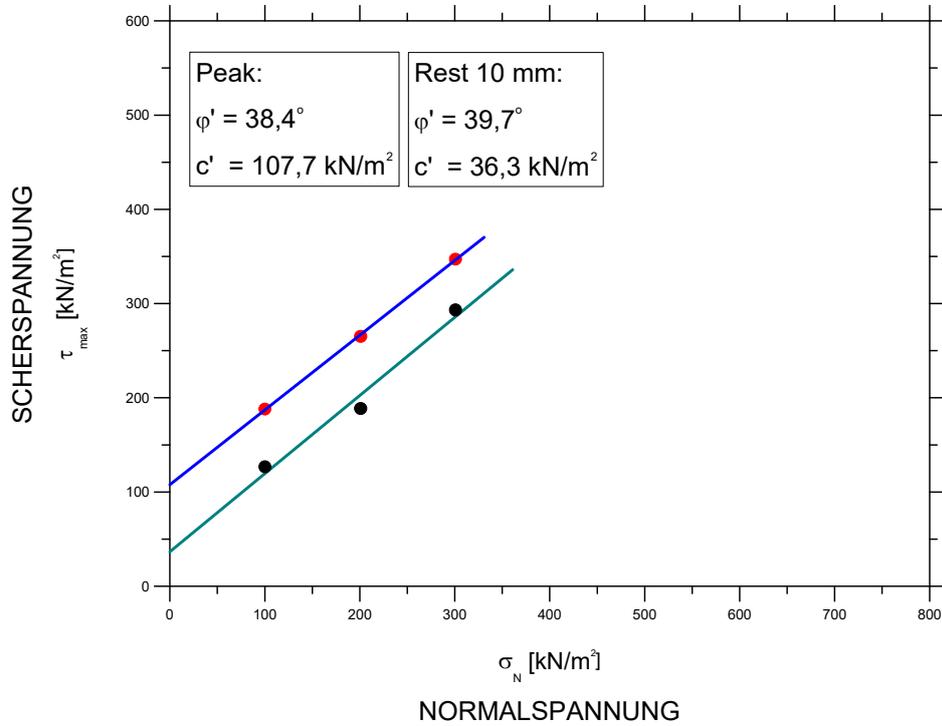
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160569

Entnahmestelle: INK 27 / GP 1

Güteklasse: 3

Einbauwassergehalte: 8,90 / 8,44 / 8,64 %

Ausbauwassergehalte: 7,48 / 7,77 / 8,31 %

Einbautrockendichten: 2,027 / 2,036 / 2,032 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

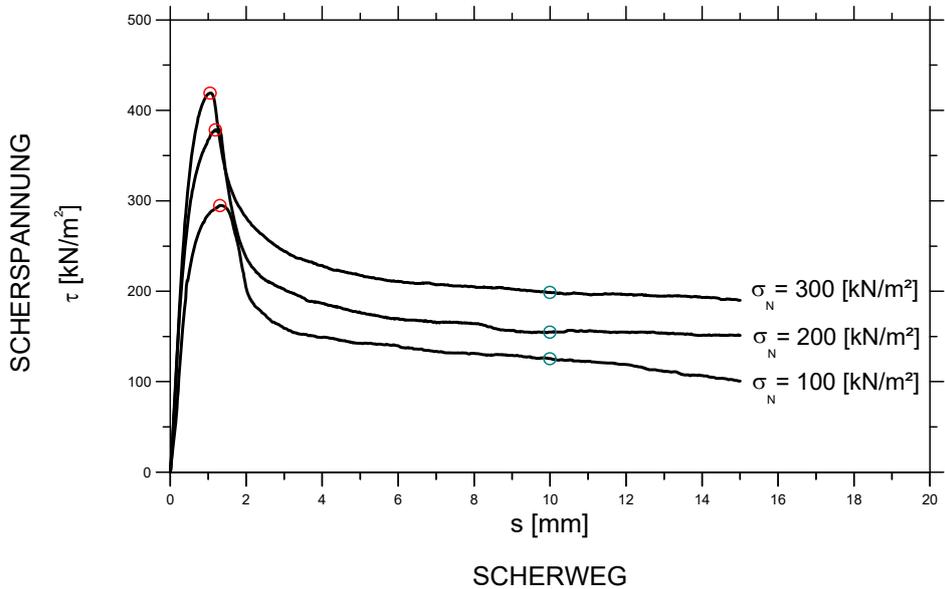
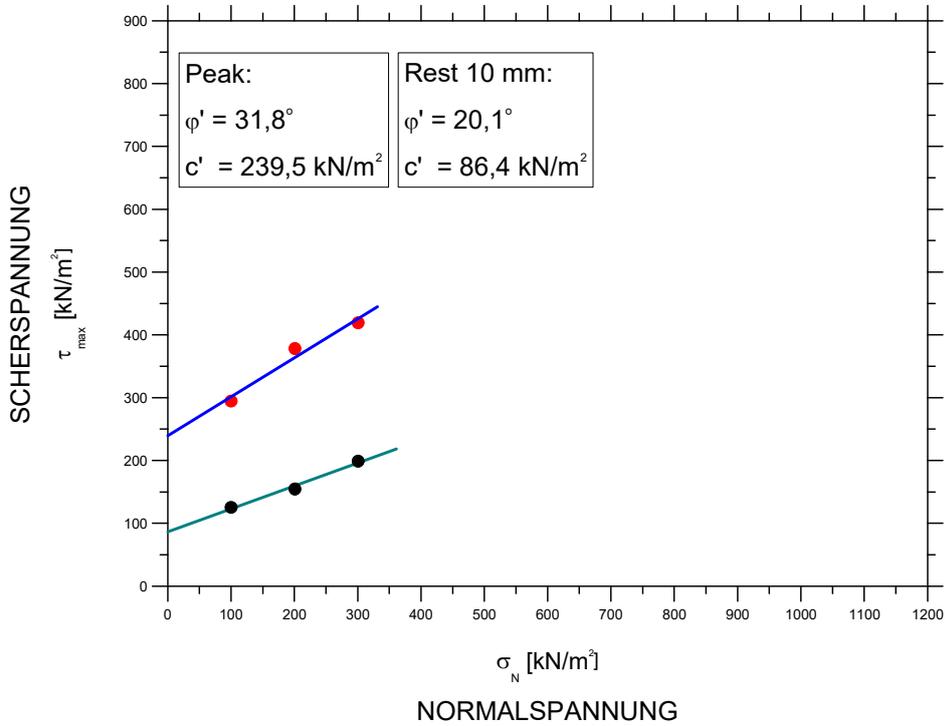
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 07.02.2017/Raz

Tiefe: 0,15 - 0,25 m

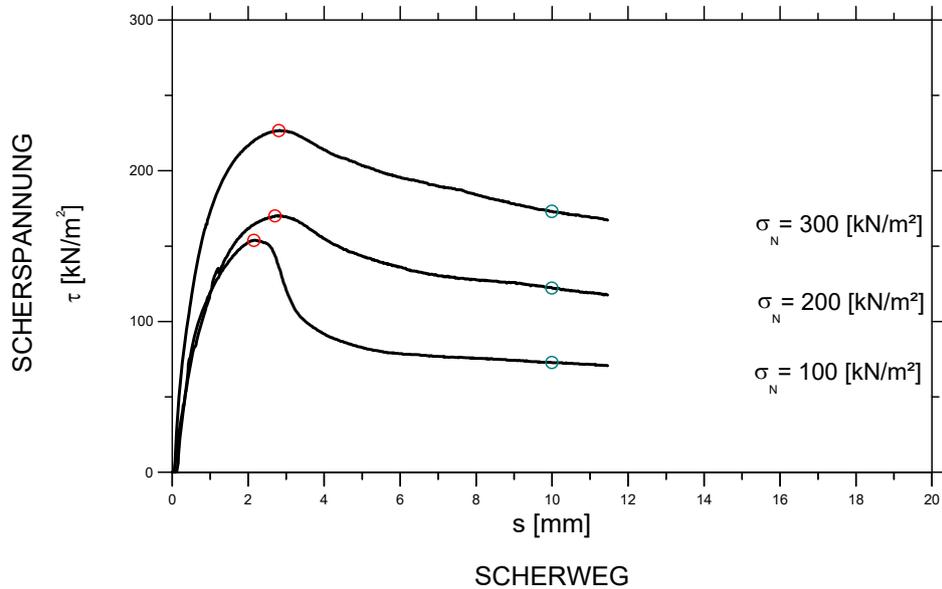
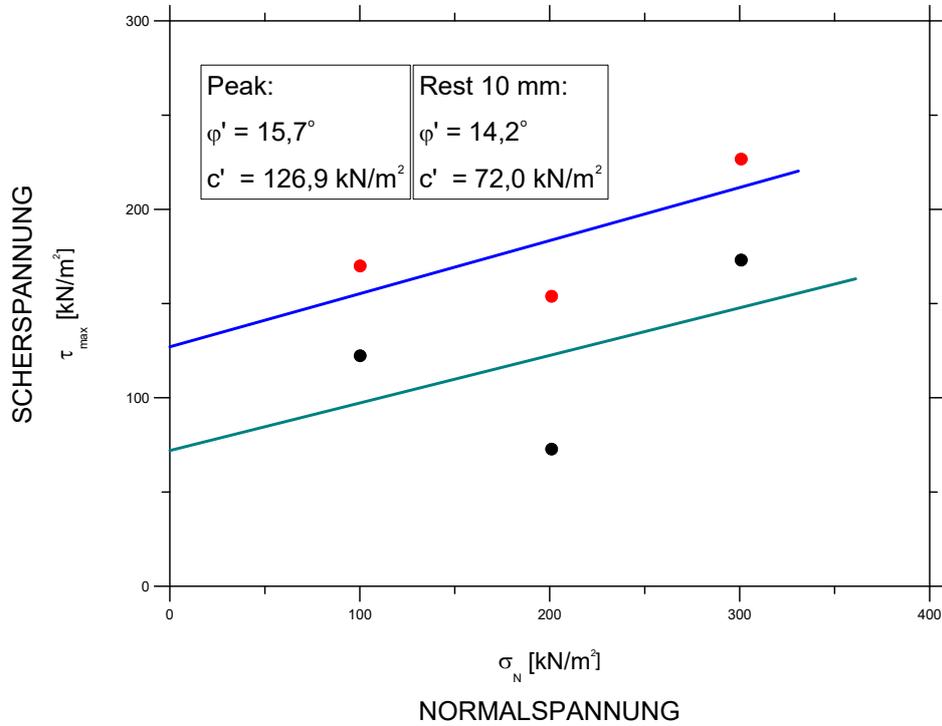
Entnahmetag: 06.10.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



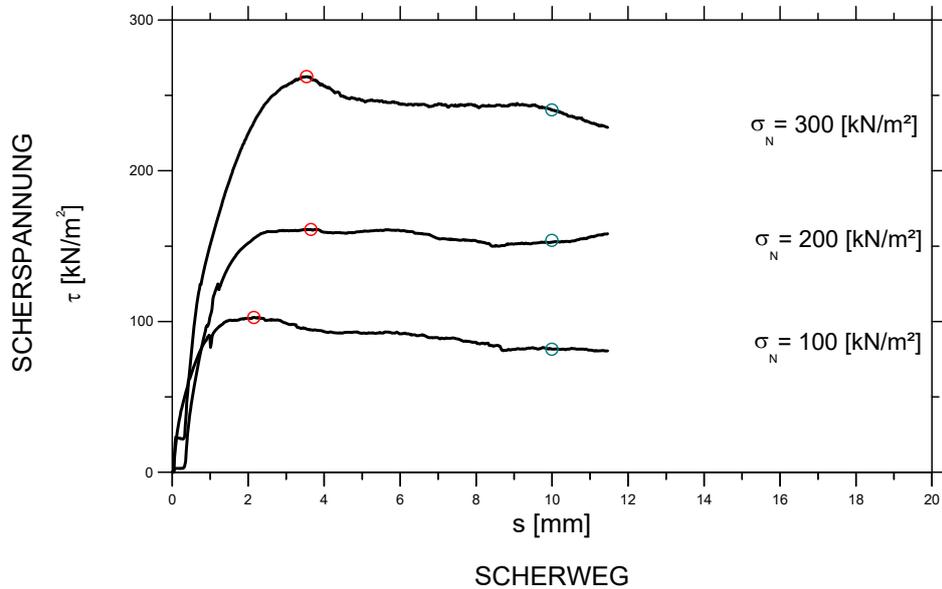
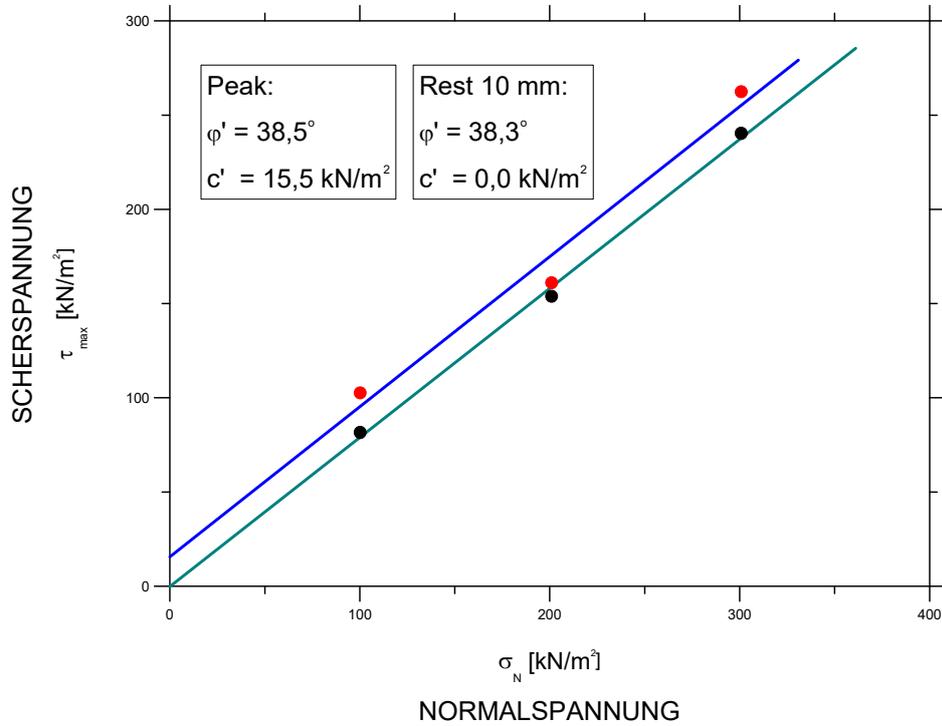
Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160570	Datum: 17.02.2017/Raz
Entnahmestelle: INK 27 / GP 2	Tiefe: 0,45 - 0,55 m
Güteklasse: 3	Entnahmetag: 06.10.2016
Einbauwassergehalte: 15,62 / 15,91 / 15,46 %	
Ausbauwassergehalte: 14,81 / 15,20 / 14,46 %	
Einbautrockendichten: 1,941 / 1,937 / 1,946 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160571	Datum: 12.12.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 27 / GP 3	Tiefe: 1,30 - 1,40 m
Güteklasse: 3	Entnahmetag: 06.10.2016
Einbauwassergehalte: 14,29 / 14,64 / 14,52 %	
Ausbauwassergehalte: 13,60 / 13,97 / 13,39 %	
Einbautrockendichten: 1,912 / 1,881 / 1,855 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch
 Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160574	Datum: 12.12.2016/Raz
Entnahmestelle: INK 27 / KP 6	Tiefe: 4,73 - 5,00 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 06.10.2016
Einbauwassergehalte: 11,36 / 11,45 / 9,87 %	
Ausbauwassergehalte: 9,73 / 9,81 / 8,13 %	
Einbautrockendichten: 1,948 / 1,908 / 1,857 g/cm ³	
Probenabmessung: A= 36 cm ²	
Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min	
Bemerkung: über Wasser abgeschert	

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

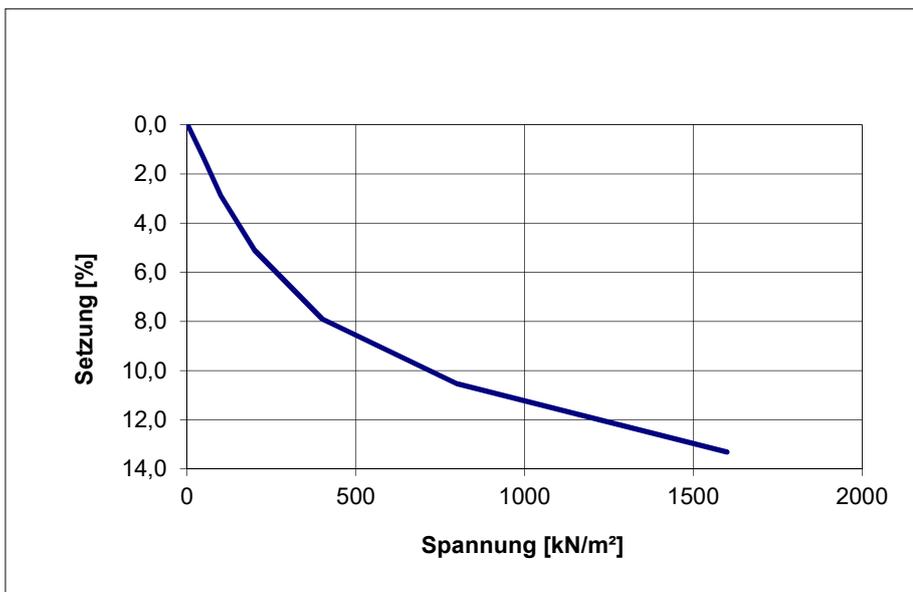
Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.5

**Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135**

Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160574
 Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
 Entnahmestelle: INK 27 / KP 6 Tiefe: 4,73 - 5,0 m

Probendurchmesser	d [mm]	76,30	Einbauwassergehalt	w [%]	11,65
Probenhöhe	H ₀ [mm]	18,95	Ausbauwassergehalt	w [%]	15,22
Probenvolumen	V ₀ [cm ³]	86,646	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,807
Endhöhe	H [mm]	16,428	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,017

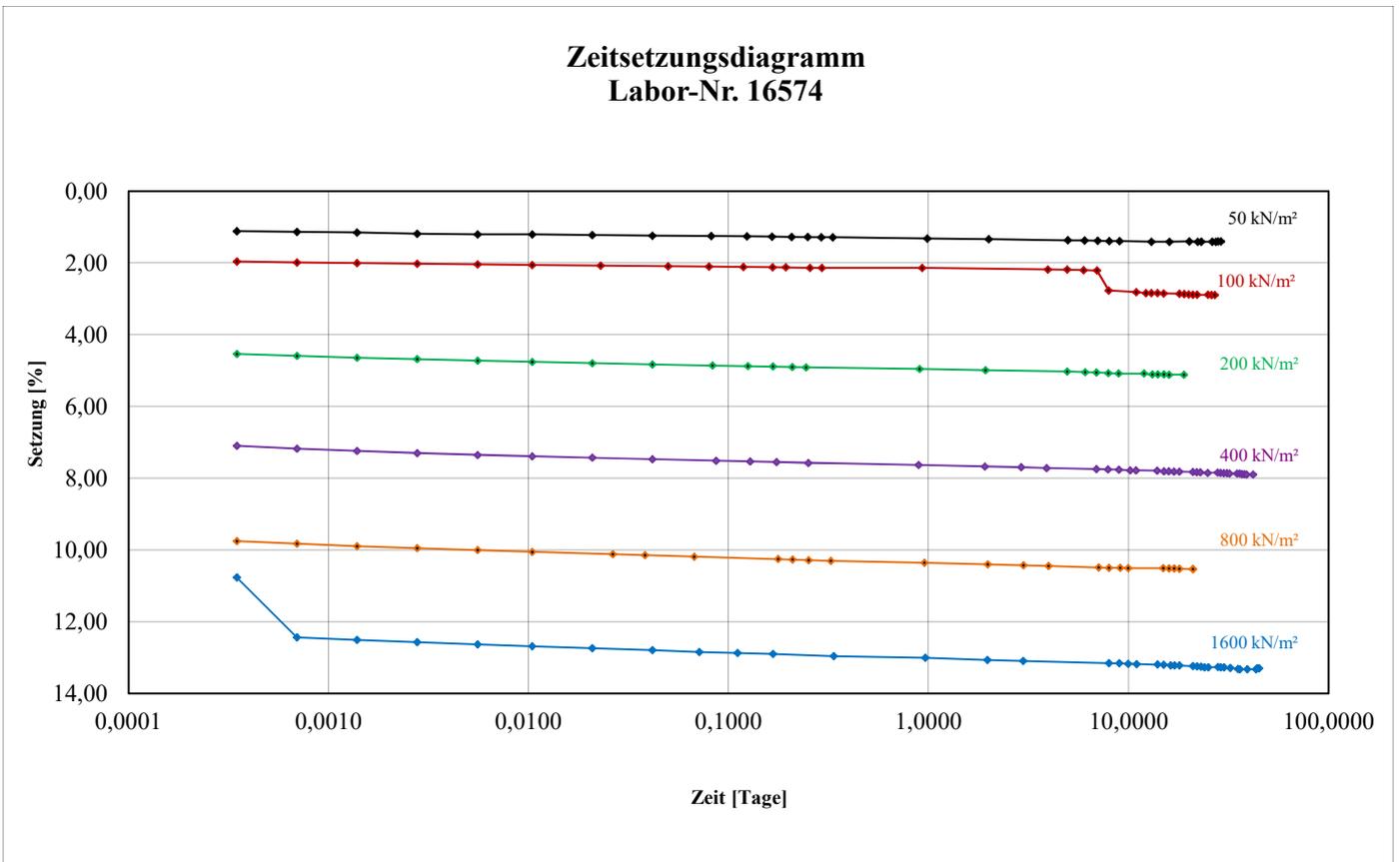
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	18,950	-
50	0,265	0,2650	1,398	18,685	3,46
100	0,548	0,5480	2,892	18,402	3,35
200	0,969	0,9690	5,113	17,981	4,50
400	1,496	1,4960	7,894	17,454	7,19
800	1,996	1,9960	10,533	16,954	15,16
1600	2,522	2,5220	13,309	16,428	28,82



Alle Zeitsetzungen

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160574	Entnahmestelle:	INK 27 / KP 6
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	4,73 - 5,0 m
Versuchsdatum:	07.12.2016	Güteklasse:	1

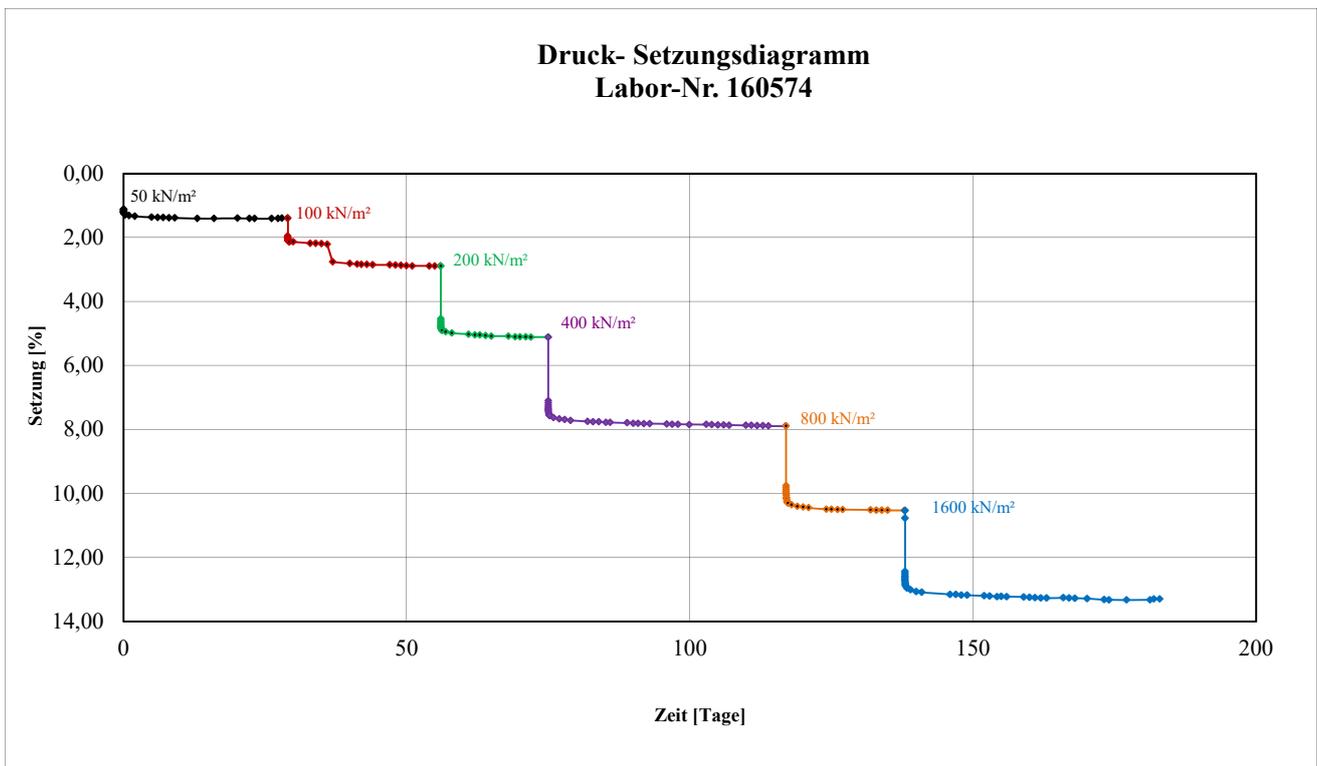
Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	11,65 [%]
Probenhöhe	h _o	18,95 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	15,22 [%]
Probenvolumen	V _o	86,646 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,017 [g/cm ³]
Masse feucht	m	174,77 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,807 [g/cm ³]
Masse trocken	m _d	156,54 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,082 [g/cm ³]
Endhöhe	h _f	16,428 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,807 [g/cm ³]



Druck- Setzungsdiagramm

Projekt:	K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke		
Labor-Nr.:	160574	Entnahmestelle:	INK 27 / KP 6
Bearbeiter:	Raz	Tiefe:	4,73 - 5,0 m
Versuchsdatum:	07.12.2016	Güteklasse:	1

Probendurchm.	d	76,30 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w_E	11,65 [%]
Probenhöhe	h_o	18,95 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w_A	15,22 [%]
Probenvolumen	V_o	86,646 [cm ³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,017 [g/cm ³]
Masse feucht	m	174,77 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ_d	1,807 [g/cm ³]
Masse trocken	m_d	156,54 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,082 [g/cm ³]
Endhöhe	h_f	16,428 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ_d	1,807 [g/cm ³]



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.6

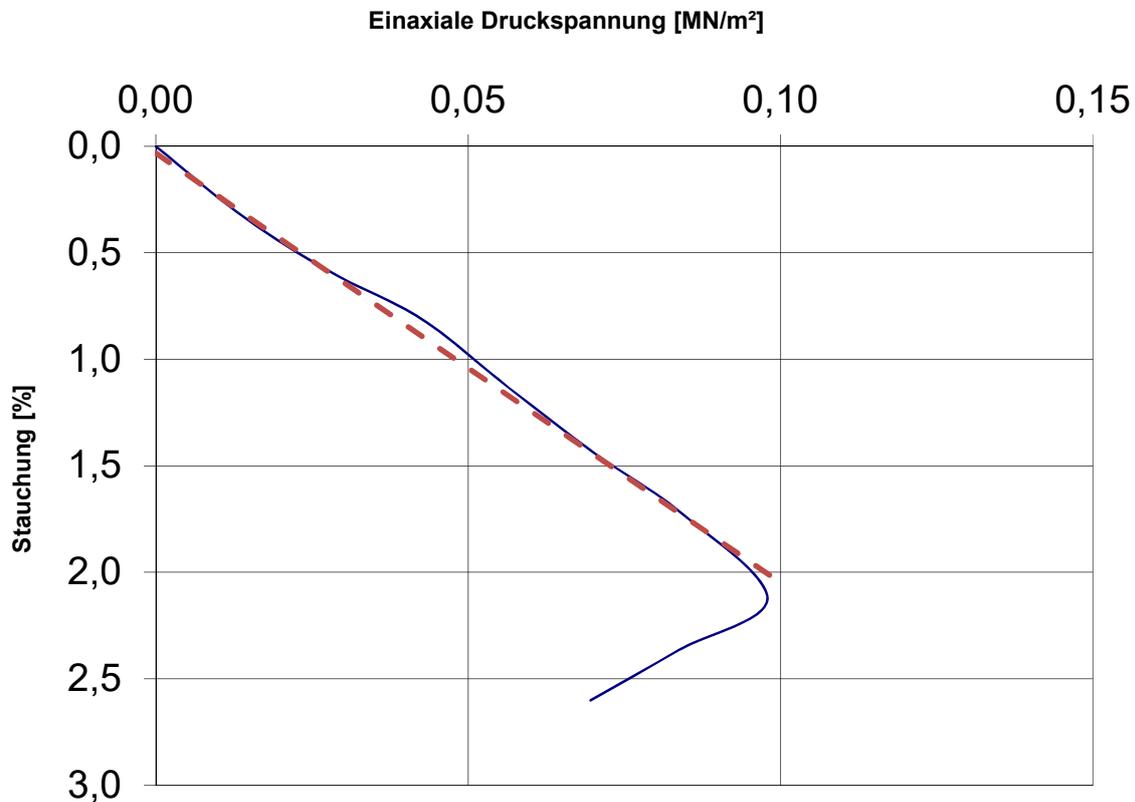
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160572
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 4
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 4,2 - 4,4 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	102,42 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	211,78 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1744,79 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4046,4 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4033,3 [g]
Verlust an Wasser	13,10 [g]
Trockenmasse der Probe	3654,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	10,74 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	10,38 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,319 [g/cm ³]
Trockendichte	2,094 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,1 [MN/m²]
Bruchstauchung	2,12 [%]
E-Modul	4,96 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



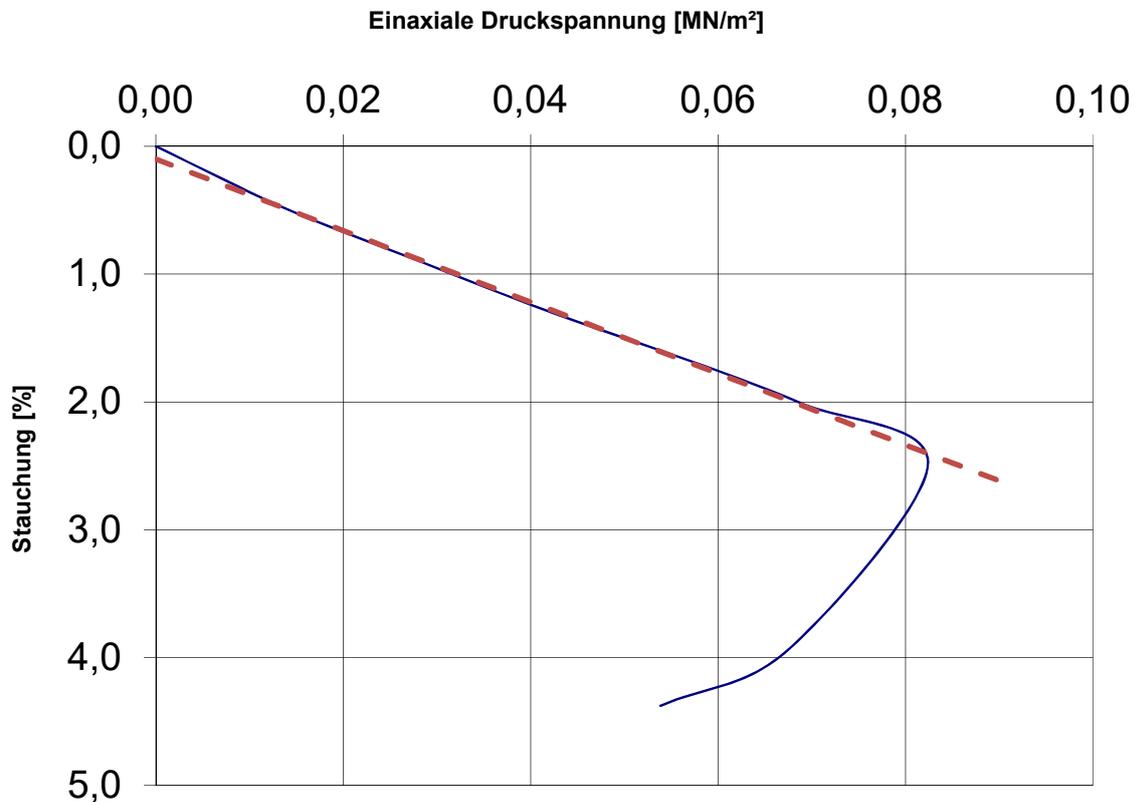
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160573
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 5
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 4,40 - 4,60 m
Bearbeiter: Eme / Lehr / Raz	Art: 1
Datum: 16.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	103,167 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	216,825 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1812,51 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4110,7 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4108 [g]
Verlust an Wasser	2,70 [g]
Trockenmasse der Probe	3677,2 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	11,79 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	11,72 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,268 [g/cm ³]
Trockendichte	2,029 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	0,1 [MN/m²]
Bruchstauchung	2,49 [%]
E-Modul	3,58 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



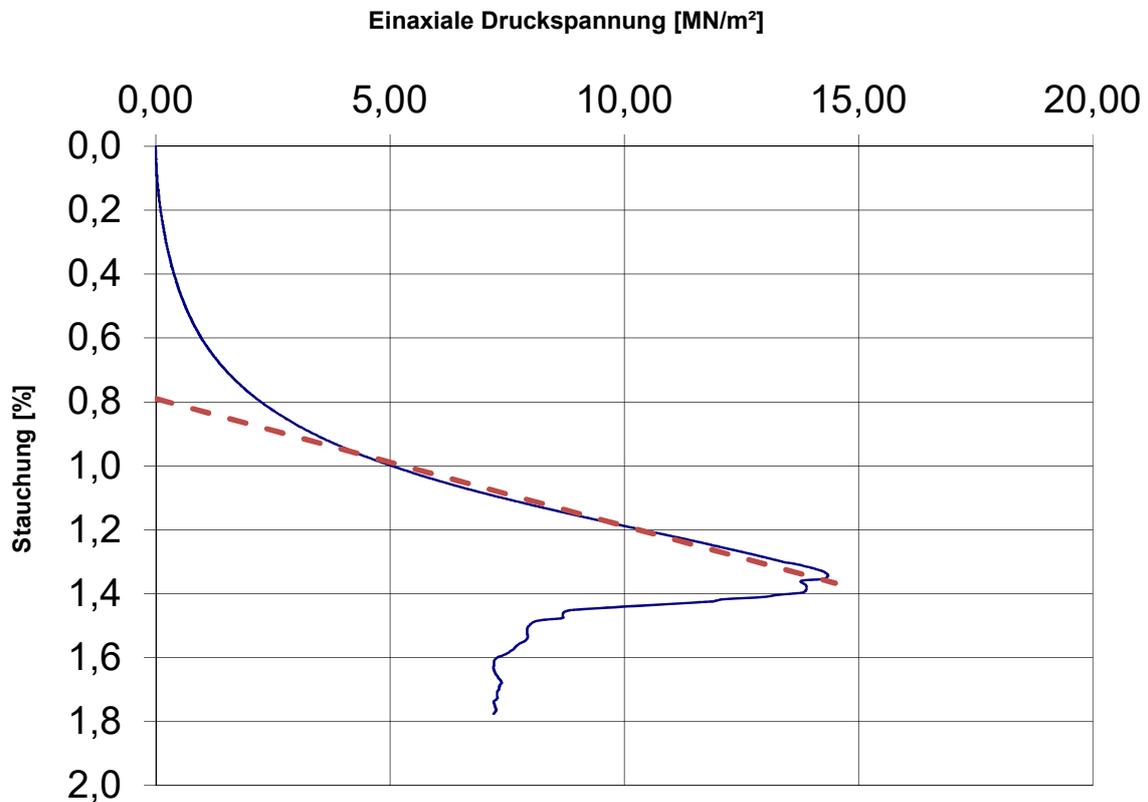
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160576
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 8
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 8,8 - 9,0 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,76 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	208,53 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1695,95 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4055,45 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4051,18 [g]
Verlust an Wasser	4,27 [g]
Trockenmasse der Probe	3832,38 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	5,82 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	5,71 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,391 [g/cm ³]
Trockendichte	2,260 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	14,4 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,34 [%]
E-Modul	2512,66 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



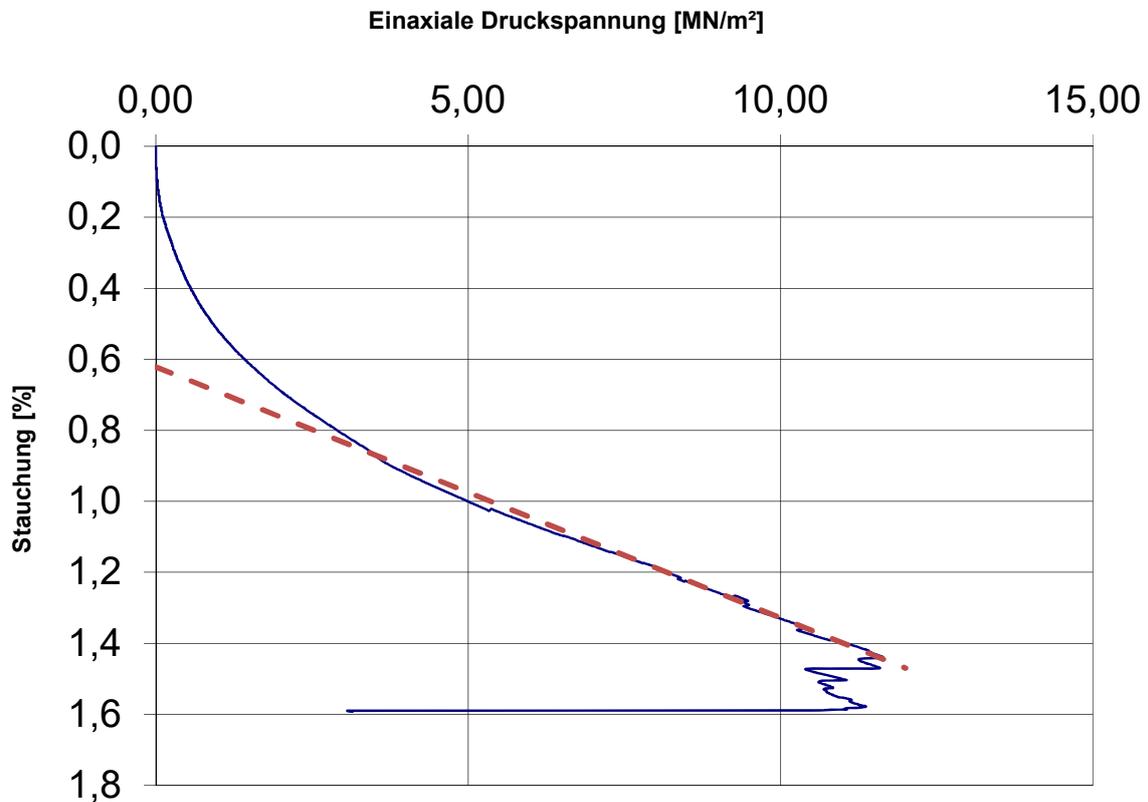
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160577
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 9
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 10,75 - 11,00 m
Bearbeiter: Eme / Lehr / Raz	Art: 1
Datum: 16.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,267 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	199,175 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1604,21 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3723 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3719,2 [g]
Verlust an Wasser	3,80 [g]
Trockenmasse der Probe	3466,2 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	7,41 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	7,30 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,321 [g/cm ³]
Trockendichte	2,161 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	11,6 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,44 [%]
E-Modul	1414,29 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



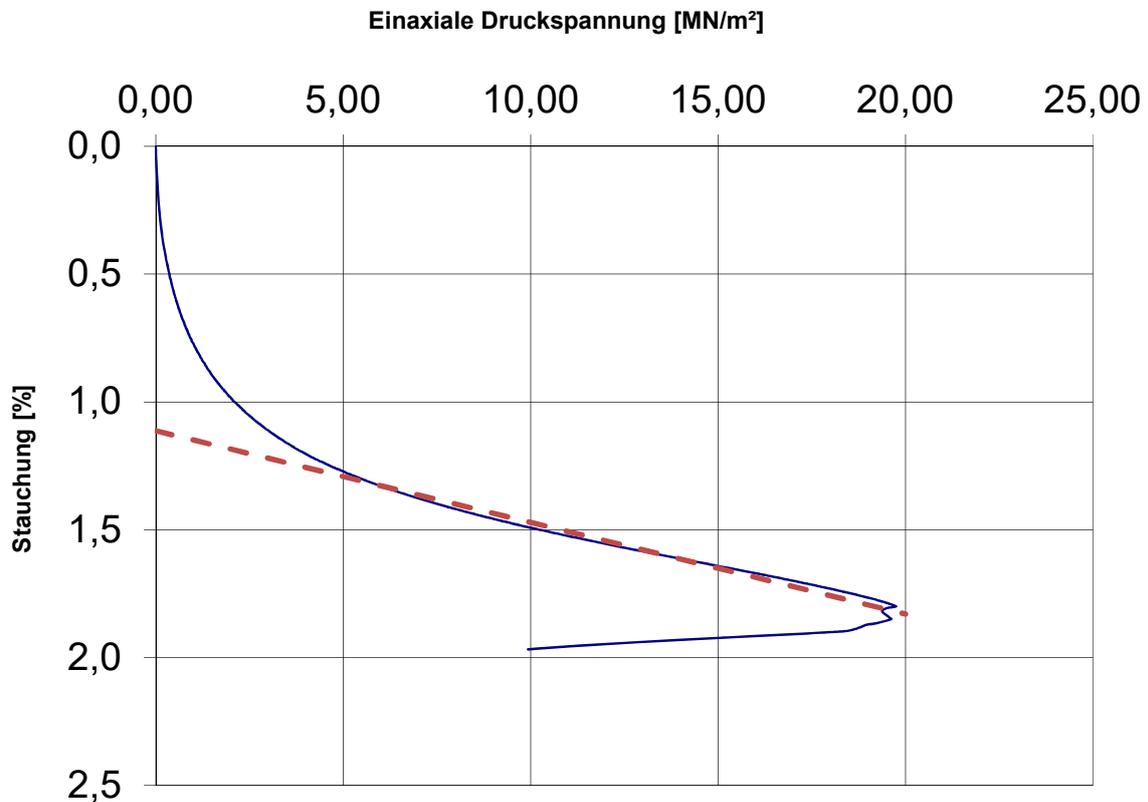
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160579
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP 11
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 15,75 - 15,94 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: 1
Datum: 25.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	100,3167 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	190,575 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1506,27 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3575,7 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3552,8 [g]
Verlust an Wasser	22,90 [g]
Trockenmasse der Probe	3319,4 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	7,72 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	7,03 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,374 [g/cm ³]
Trockendichte	2,204 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	19,7 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,80 [%]
E-Modul	2790,49 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



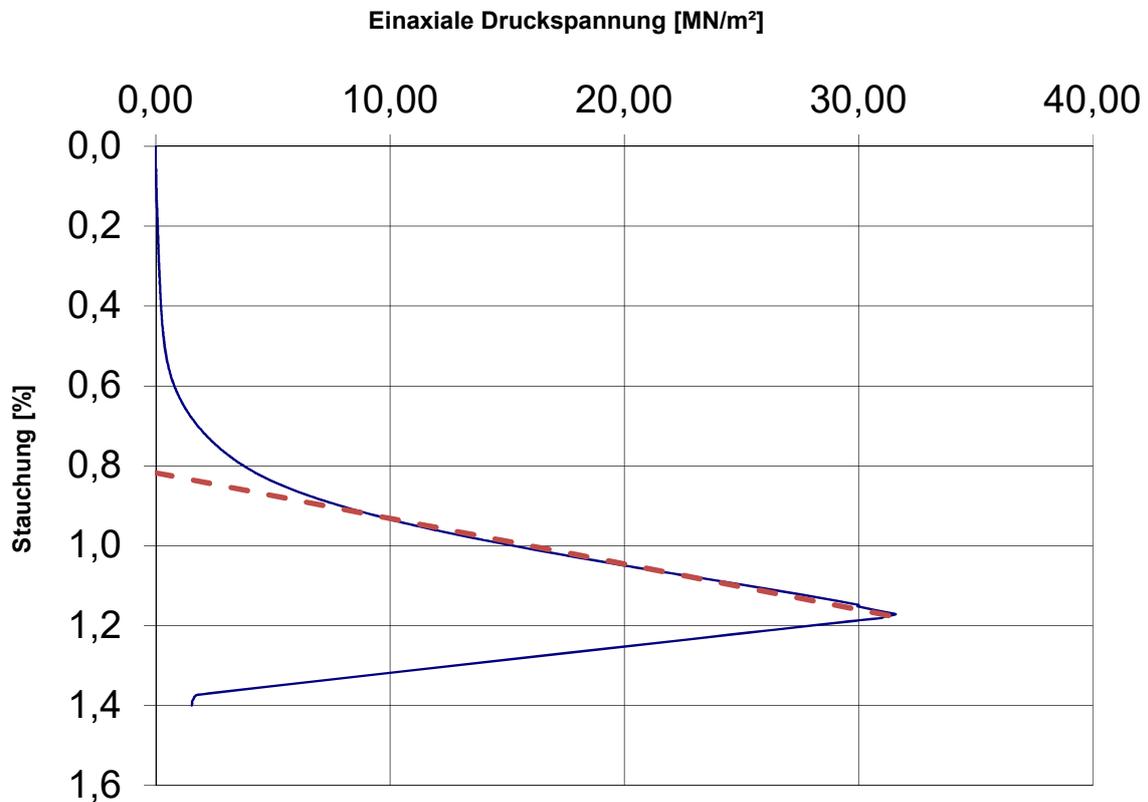
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160580
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP12
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 19,45 - 19,80 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 26.01.2017	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,883 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	198,675 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1619,71 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3853 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3850,3 [g]
Verlust an Wasser	2,70 [g]
Trockenmasse der Probe	3632,1 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	6,08 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	6,01 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,379 [g/cm ³]
Trockendichte	2,242 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	31,6 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,17 [%]
E-Modul	8759,31 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



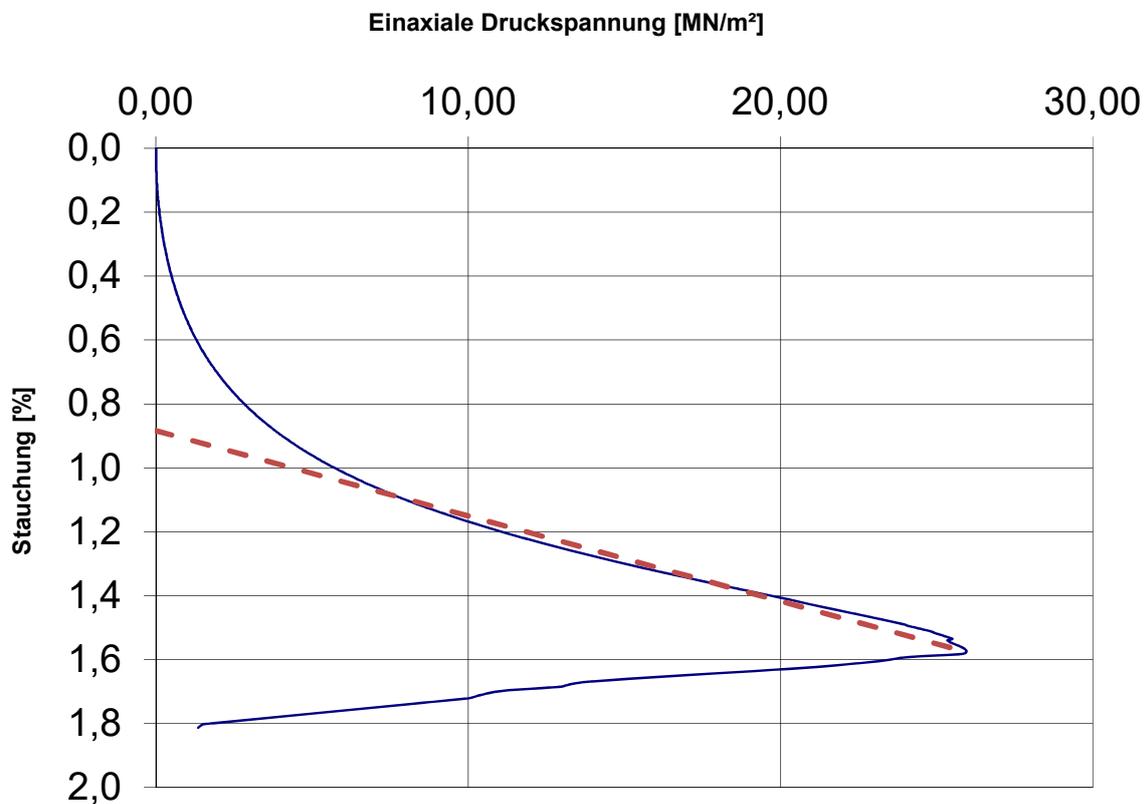
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

BESTIMMUNG DER EINAXIALEN DRUCKFESTIGKEIT NACH DIN 18136	Labor-Nr.: 160582
Projekt-Nr.: G1610	Entnahmestelle: INK 27, KP14
Projekt: K + S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke	Tiefe: 23,2 - 23,43 m
Bearbeiter: Eme / Raz	Art: ungestört
Datum: 24.11.2016	Entnahmetag: 06.10.2016

Versuchsparameter und -ergebnisse

Anfangsbreite des Probekörpers	101,95 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	216,74 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1769,31 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4288,7 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4285,3 [g]
Verlust an Wasser	3,40 [g]
Trockenmasse der Probe	4060,6 [g]
Wassergehalt nach dem Herstellen der Probe	5,62 [%]
Wassergehalt nach Versuchsende	5,53 [%]
Feuchtdichte bei Versuchsbeginn	2,424 [g/cm ³]
Trockendichte	2,295 [g/cm ³]
Korndichte, angenommen	[g/cm ³]
Porenanteil	[-]
Sättigungszahl	[-]
Einaxiale Druckfestigkeit	25,9 [MN/m²]
Bruchstauchung	1,57 [%]
E-Modul	3747,48 [MN/m²]

Druck-Stauchungsdiagramm



INGENIEURSOZIELÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Wasserzutritte INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.5

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Zusammenstellung Laborergebnisse	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	20

TP 133/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160249	0,15-0,30	19,49	30,49	16,2	14,3	0,77	21/69/9/1/0	-	-	-	-	-	-
160250	0,20-0,30	22,83	-	-	-	-	-	30,40	12,60	28,70	14,20	1,49	2,00
160254	0,80-0,90	12,82	31,59	14,56	17,03	0,82	20/25/35/20/0	-	-	-	-	-	-
TP 134/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160255	0,35	9,49	21,81	18,93	2,88	3,96	14/67/13/6/0	-	-	-	-	-	-
160256	0,75	18,11	40,34	19,23	21,11	1,05	18/70/11/1/0	-	-	-	-	-	-
160257	0,75-0,85	15,37	-	-	-	-	-	36,90	108,70	35,40	23,00	1,68	1,94
160258	0,75-0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160260	1,15-1,25	17,11	33,36	17,57	15,80	0,91	18/52/26/4/0	-	-	-	-	-	-
160261	2,7-2,8	-	-	-	-	-	-	24,3	16,5	14,6	31,3	1,67	1,96
160262	2,7	18,61	34,61	20,00	14,61	1,10	21/73/6/0/0	-	-	-	-	-	-
160263	3,1-3,4	11,02	25,4	22,51	2,89	4,62	5/40/53/2/0	-	-	-	-	-	-
TP 135/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160264	0,20-0,30	12,43	-	-	-	-	-	34,80	28,30	32,70	15,50	1,71	2,09
160265	0,20-0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160267	0,20-0,30	11,97	17,83	12,92	4,91	0,78	9/56/25/10/0	-	-	-	-	-	-
TP 136/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160268	0,30-0,40	14,52	29,96	18,03	11,93	1,18	16/53/27/4/0	-	-	-	-	-	-
160269	0,6	16,84	38,87	18,7	20,17	1,09	-	-	-	-	-	-	-
160270	0,60-0,70	16,39	-	-	-	-	24/58/16/2/0	25,50	217,80	10,60	144,60	1,74	2,03
160271	0,60-0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160273	0,65-0,75	19,72	42,41	20,16	22,24	1,02	22/53/22/3/0	-	-	-	-	-	-
160274	1,60-1,90	13,29	21,79	16,7	5,08	-0,29	5/11/51/22/11	-	-	-	-	-	-
TP 137/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160275	0,10-0,20	12,39	-	-	-	-	-	36,80	36,00	32,80	14,50	1,85	2,13
160276	0,10-0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160278	0,10-0,20	12,47	25,31	15,72	9,59	1,12	11/51/27/11/0	-	-	-	-	-	-
TP 138/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160279	0,50-0,60	-	-	-	-	-	-	34,40	41,80	29,80	24,00	1,62	1,94
160280	0,50-0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160282	0,5	22,75	40,32	18,76	21,55	0,82	-	-	-	-	-	-	-
160283	0,60-0,80	21,94	40,23	16,04	24,19	0,76	18/56/21/5/0	-	-	-	-	-	-
160284	1,20-1,30	13,52	-	-	-	-	12/26/62/0/0	39,90	21,40	30,70	24,70	1,68	1,94
160285	1,20-1,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160287	1,30-1,50	13,73	25,61	21,59	4,01	2,96	-	-	-	-	-	-	-
160288	1,35-1,45	-	-	-	-	-	-	37,50	17,40	33,30	6,30	1,70	1,94
160289	1,70-1,90	9,23	-	-	-	-	2/3/28/65/2	-	-	-	-	-	-
TP 139/2016 HA													
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]
160290	0,30-0,40	17,23	-	-	-	-	-	37,30	5,10	37,30	2,00	1,77	2,17
160291	0,30-0,40	15,14	21,42	15,81	5,61	1,12	2/8/30/60/0	-	-	-	-	-	-
160293	0,50-0,60	20,55	-	-	-	-	-	24,10	49,90	24,70	27,50	1,59	2,05
160294	0,50-0,60	-	-	-	-	-	12/46/38/4/0	-	-	-	-	-	-
160295	0,50-0,60	15,39	32,4	15,25	17,15	0,89	-	-	-	-	-	-	-
160296	1,00-1,20	7,38	-	-	-	-	3/6/77/14/0	-	-	-	-	-	-

TP 140/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte				
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]				
160297	0,35-0,45	20,78	47,27	19,15	28,13	0,91	14/67/16/3/0	-	-	-	-	-	-	-			
160298	0,35-0,45	-	-	-	-	-	-	33,20	70,80	32,20	16,40	1,53	1,84				
160299	0,45-0,55	-	-	-	-	-	-	34,90	45,70	34,40	5,40	1,52	1,84				
160300	1,00-1,20	10,93	17,42	16,86	0,56	11,59	2/4/53/40/1	-	-	-	-	-	-	-			
160301	1,60-1,70	14,4	37,48	14,61	22,87	0,98	34/39/27/0/0	-	-	-	-	-	-	-			
160302	1,90-2,00	6,57	-	-	-	-	4/8/72/16/0	-	-	-	-	-	-	-			
TP 141/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte				
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]				
160303	0,20-0,30	21,1	-	-	-	-	24/55/18/3/0	26,10	41,20	27,20	32,10	1,53	1,98				
160304	0,20-0,30	-	43,15	18,58	24,58	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-			
160306	0,60	18,6	32,16	13,06	19,1	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-			
160307	0,60-0,70	18,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
160308	0,60-0,70	-	29,77	14,92	14,84	n.b.	20/60/18/2/0	29,80	17,50	31,50	5,10	1,57	2,03				
TP 142/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte				
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]				
160310	0,10-0,20	10,15	15,78	14,52	1,25	3,47	-	36,50	11,60	30,00	14,30	1,83	2,16				
160311	0,10-0,20	-	-	-	-	-	11/48/35/6/0	-	-	-	-	-	-	-			
160313	0,10-0,20	-	-	-	-	-	-	34,80	12,10	31,50	17,30	1,81	1,99				
160314	0,10-0,20	14,53	23,91	11,69	12,22	0,77	16/50/30/4/0	-	-	-	-	-	-	-			
160315	0,30-0,60	13,09	28,06	13,72	14,34	1,04	28/45/24/3/0	-	-	-	-	-	-	-			
160316	0,80-0,90	9,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
160317	1,35-1,45	12,84	34,63	20,97	13,66	1,6	26/70/4/0/0	-	-	-	-	-	-	-			
160318	1,75-1,85	10,02	26,55	18,62	7,93	2,08	10/90/0/0/0	-	-	-	-	-	-	-			
INK22/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160541	2,75-3,00	17,89	-	-	-	-	4/4/73/19/0	42,2	13,9	34,8	0	1,65	1,96	-	-	-	-
160542	3,00-3,15	17,70	-	-	-	-	5/8/87/0/0	33,60	20,20	31,90	4,00	1,68	1,97	-	-	-	-
160543	4,85-5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,96	0,10	2,22	1,92
160544	5,00-5,20	12,34	-	-	-	-	-	42,4	19,5	35,5	0	1,97	2,21	-	-	-	-
INK23/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr/X [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160545	1,60-2,00	21,63	33,22	16,18	17,04	0,55	15/53/27/5/0	28,00	17,30	26,50	12,00	1,65	2,01	-	-	-	-
160546	4,25-4,40	17,21	26,01	13,29	12,73	0,19	9/14/45/32/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160547	5,60-5,75	14,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,29	0,10	2,17	1,90
160548	11,20-11,40	8,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3020,65	20,90	2,32	2,14
160549	14,15-14,40	7,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607,59	7,8	2,38	2,22
160550	18,20-18,60	4,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1931,42	12,7	2,42	2,31
160551	22,50-23,00	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7241,32	30,3	2,39	2,25
160653	5,27-5,60	18,21	-	-	-	-	-	25,1	24,1	18,8	29,2	1,79	2,12	-	-	-	-
INK24/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160552	0,15-0,40	14,94	31,69	17,01	14,68	0,96	15/52/22/11/0	27,90	138,00	29,90	72,00	1,72	1,98	-	-	-	-
160553	7,90-7,95	21,56	35,71	19,35	16,36	0,86	9/68/23/0/0	15,30	44,90	12,90	39,90	1,75	2,13	-	-	-	-
160554	11,70-11,72	19,26	31,76	15,1	16,65	0,75	26/57/17/0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160556	12,00-13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,81	0,5	2,37	2,17
INK25/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160557	0,10-0,40	14,05	30,15	14,74	15,41	0,95	18/40/39/3/0	18,40	142,10	20,40	64,30	1,62	1,86	-	-	-	-
160558	7,26-7,44	6,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138,37	3,00	2,41	2,26
160559	7,44-7,65	6,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2262,24	13,60	2,36	2,21
160560	11,90-12,00	10,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,25	0,20	2,31	2,09
160561	12,00-12,40	7,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,56	1,4	2,443	2,262

INK26/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160562	3,80-3,90	21,28	32,38	18,11	14,28	0,77	17/33/50/0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160563	7,70-7,80	15,75	36,98	20,37	16,61	1,25	25/66/7/2/0	24,20	17,00	13,20	39,60	1,86	2,16	-	-	-	-
160564	8,00-8,50	9,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,86	0,10	2,31	2,10
160565	12,35-12,60	8,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,88	0,30	2,36	2,18
160566	18,80-19,00	4,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	931,77	11,9	2,46	2,36
160567	22,45-22,65	5,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2975,42	17,80	2,40	2,28
160568	23,65-23,70	25,42	43,81	17,84	25,97	0,70	32/53/15/0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INK27/2016 HA																	
Probennr.	Tiefe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Kornkennzahl	max. Scherfestigkeit		Restscherfestigkeit (10 mm)		Trockendichte	Dichte	E-Modul	Einaxiale Druckfestigkeit	Feuchtdichte	Trockendichte
	[m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	Cl/Si/Sa/Gr [%]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	ρ _d [g/cm ³]	ρ [g/cm ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[g/cm ³]	[g/cm ³]
160569	0,15-0,25	8,66	20,38	16,97	3,4	2,75	12/63/10/15/0	38,4	107,7	39,7	36,3	2,03	2,21	-	-	-	-
160570	0,45-0,55	15,67	23,42	19,16	4,27	1,6	64/21/14/1/0	31,80	239,50	20,10	86,40	1,94	2,25	-	-	-	-
160571	1,30-1,40	14,75	32,39	16,52	15,87	1,1	20/52/28/0/0	15,7	126,9	14,2	72	1,88	2,16	-	-	-	-
160572	4,20-4,40	10,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,96	0,10	2,32	2,10
160573	4,40-4,60	11,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,58	0,1	2,27	2,03
160574	4,73-5,00	10,39	31,75	17,59	14,16	1,48	6/56/37/1/0	38,5	15,5	38,3	0	1,81	2,02	-	-	-	-
160576	8,80-9,00	5,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2512,66	14,40	2,39	2,26
160577	10,75-11,00	7,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1414,29	11,60	2,32	2,16
160579	15,75-16,00	7,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2790,49	19,70	2,37	2,20
160580	19,45-19,80	6,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8759,31	31,60	2,38	2,24
160582	23,20-23,43	5,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3747,48	25,90	2,42	2,30