

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 TP133/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 3

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENTENTNAHME 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

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

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

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

FEUCHTIGKEIT

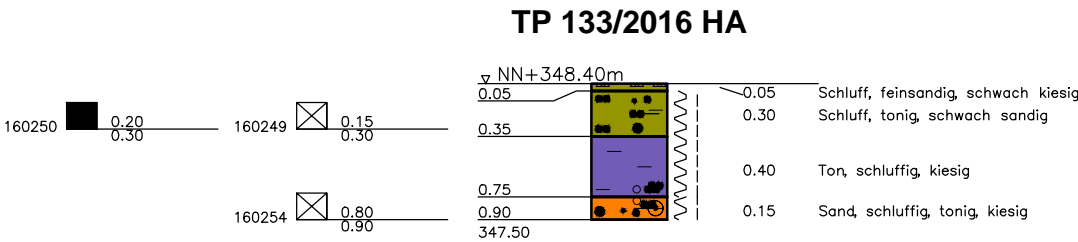
f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f	stark feucht
f̄	naß

VERWITTERUNG

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

KLÜFTUNG

klü	klüftig
ktü	stark klüftig



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

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'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_gfUbXg\ UXY'<UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 133/2016 HA	A UegHUV H=1:50; L=./.
	Anl.Nr. 3.1

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 TP133/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 3.2

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 133/2016 HA Höhe: 347,95 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 04.07.2016				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 $c_{u\ pen} = 2,5\ kg/cm^2$ 0,2 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,3 m $c_{u\ pen} = 1,1\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0			Nr. 160250 0,2-0,3 m	
					Nr. 160251 0,2-0,3 m	
					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)	orange- braun, 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, ziegelrot- braun, korngelb- hellgrau (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					



INGENIEURSOZIENTÄT 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 · WEINHEIM · 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

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.	3.4

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 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	31,99	31,08	28,70	30,05
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 19,49$ %

Fließgrenze $w_L = 30,49$ %

Ausrollgrenze $w_P = 16,20$ %

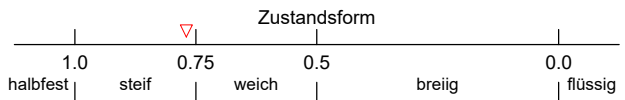
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,30$ %

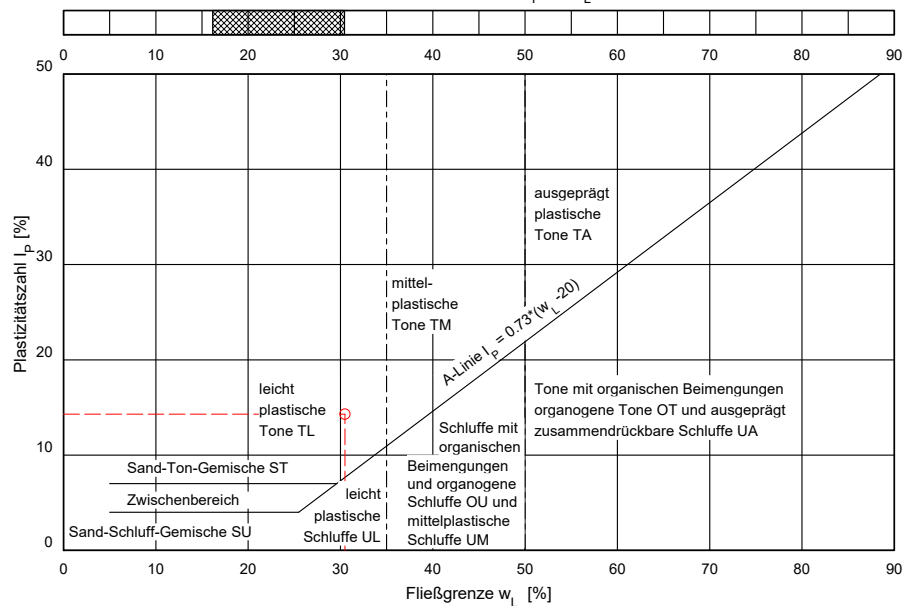
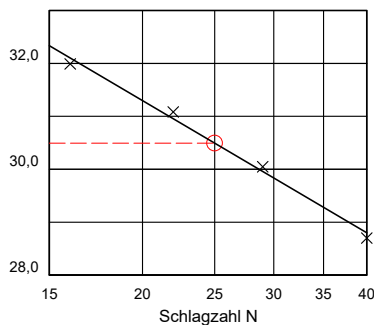
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$

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



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	32,94	31,45	30,70	30,38
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 27,50$ %

Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 72,50$ %

Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 17,68$ %

Fließgrenze $w_L = 31,59$ %

Ausrollgrenze $w_P = 14,56$ %

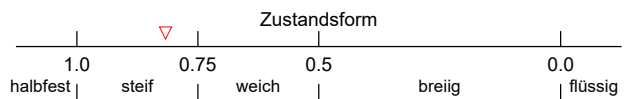
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,03$ %

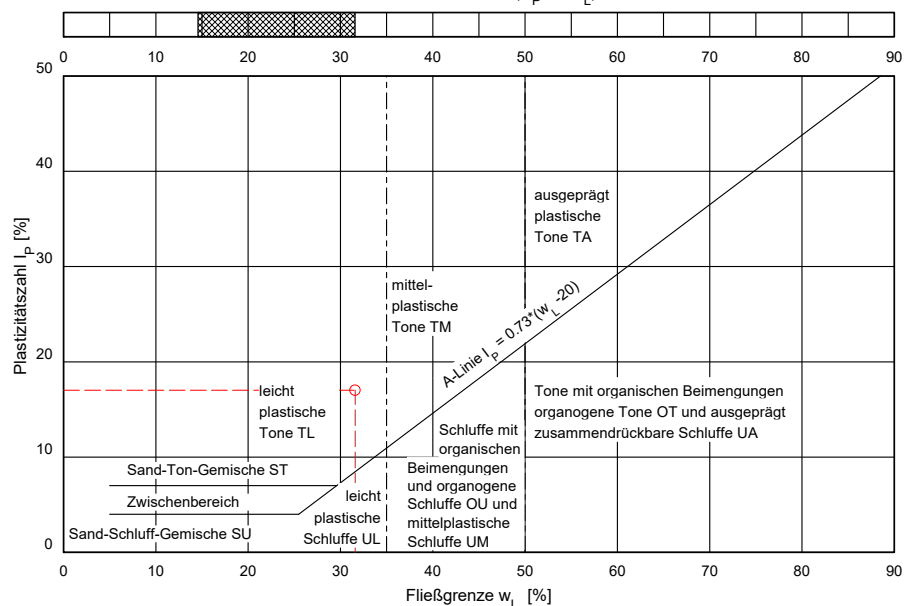
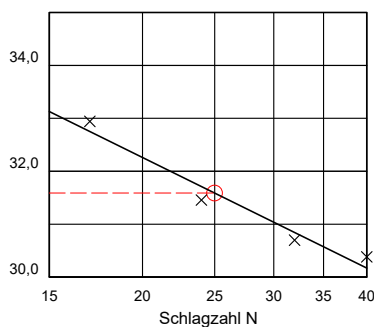
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,82 \triangleq$ steif

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

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



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



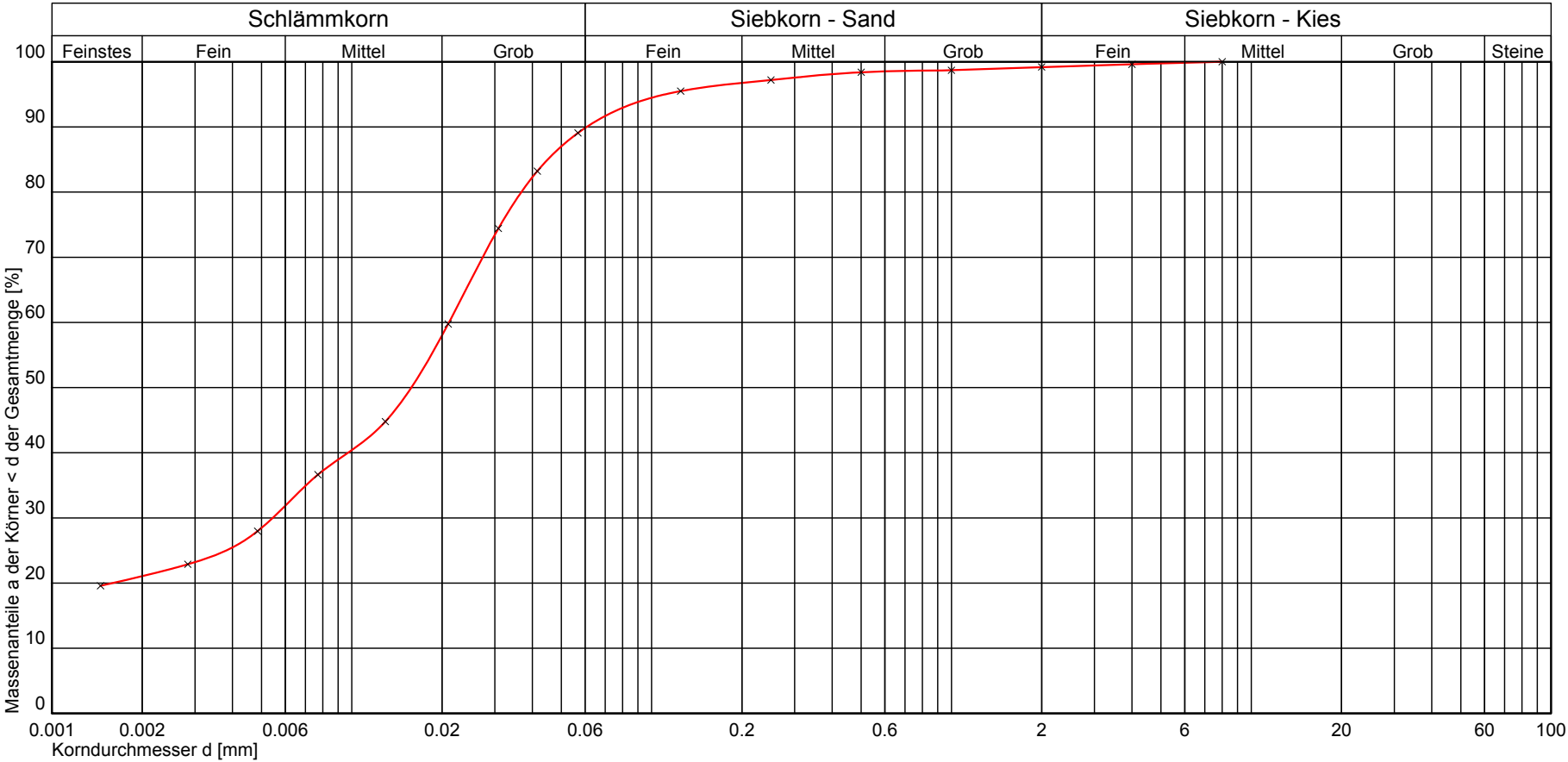
Bemerkungen:

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 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-/Schlammmanalyse
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:

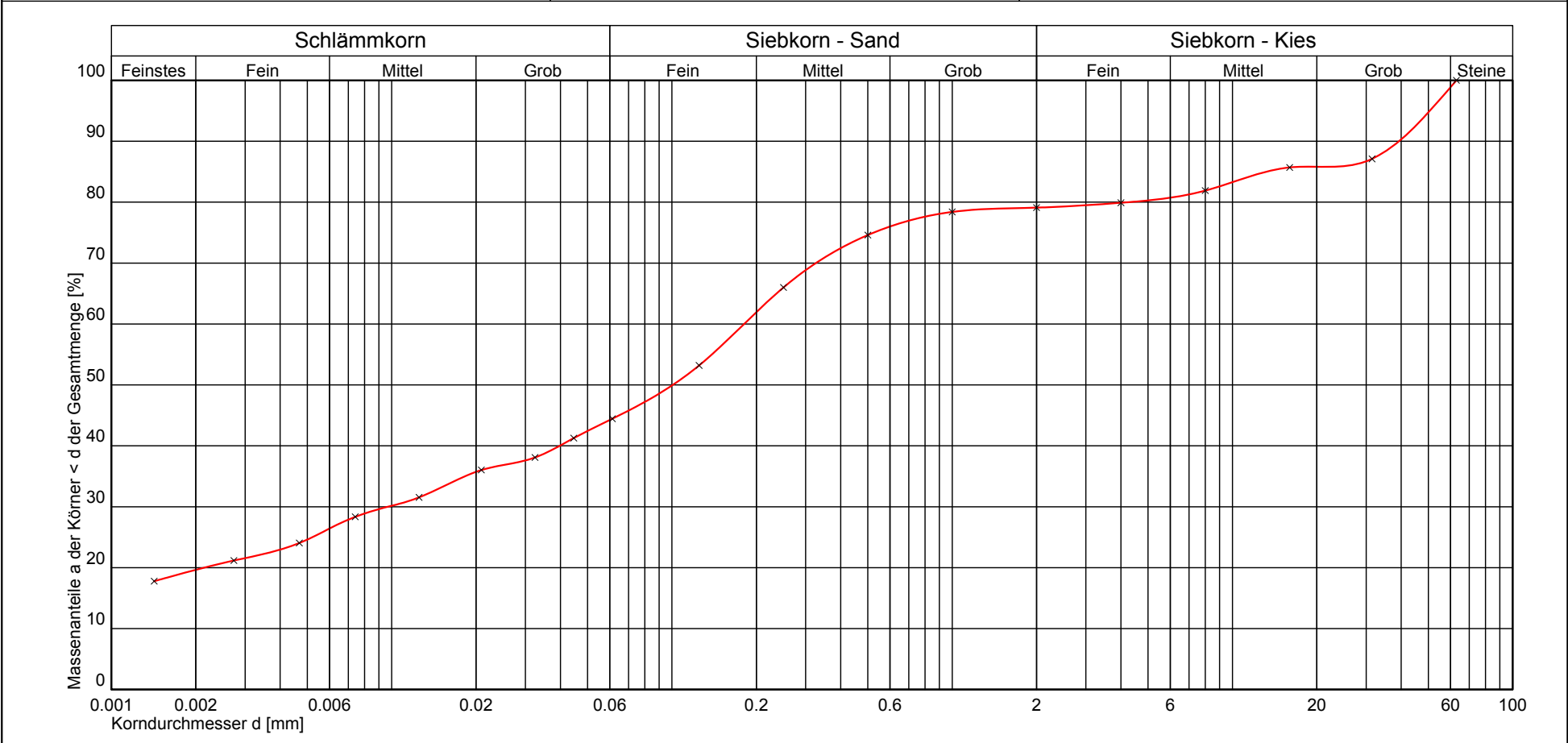


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 7 1 0 0	U,t,s'		

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

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

<div>Prüfungs-Nr.: 160254</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 02.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 133, GP 6</div> <div>Entnahmetiefe: 0,8-0,9 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	---	--



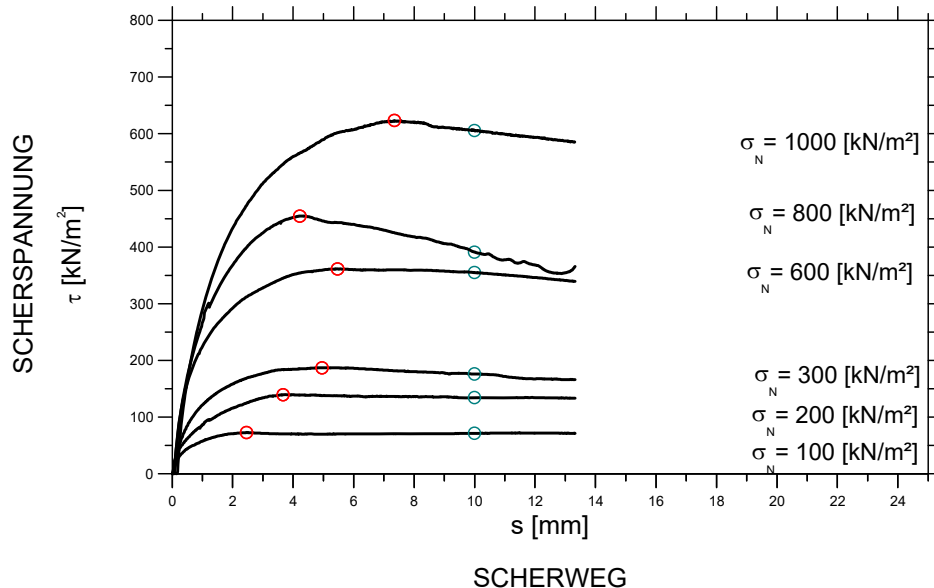
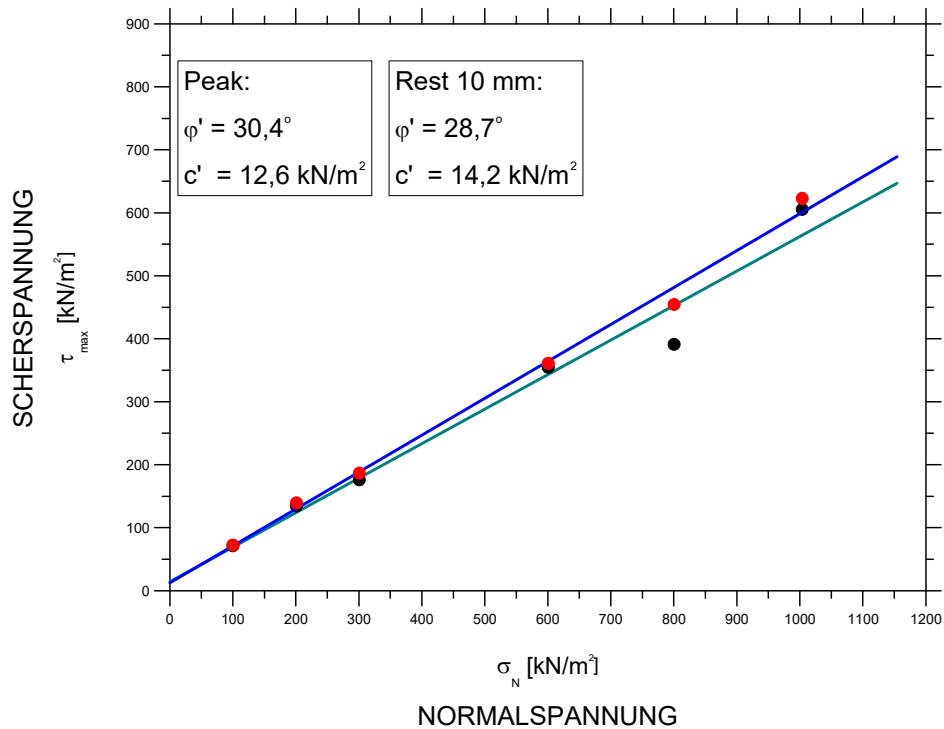
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 2 4 2 0	S,u,g,t		

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 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/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 TP133/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 3.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

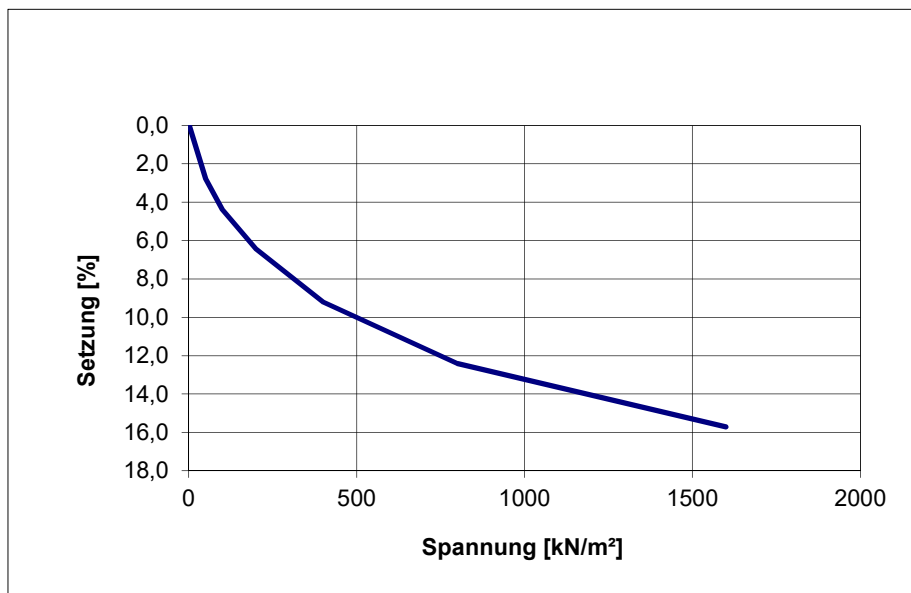
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160250

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

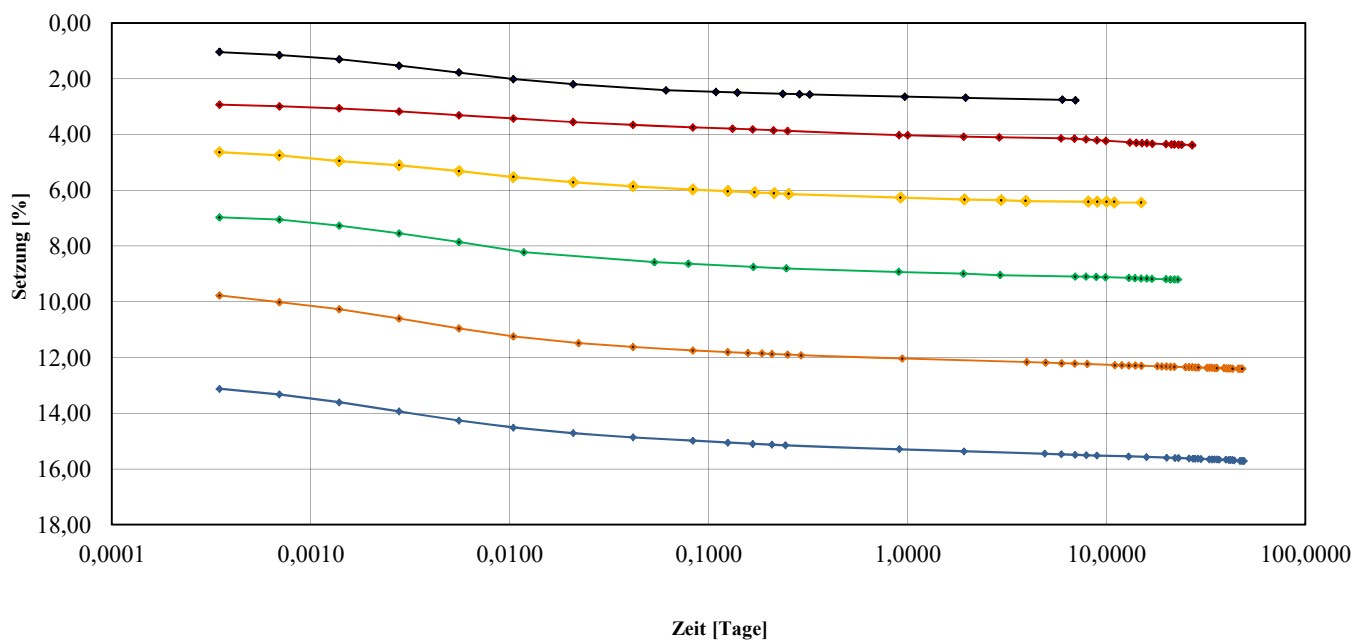


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,003 [g/cm³]
Masse feucht	m	174,01 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,488 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	129,23 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,841 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,057 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,488 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160250

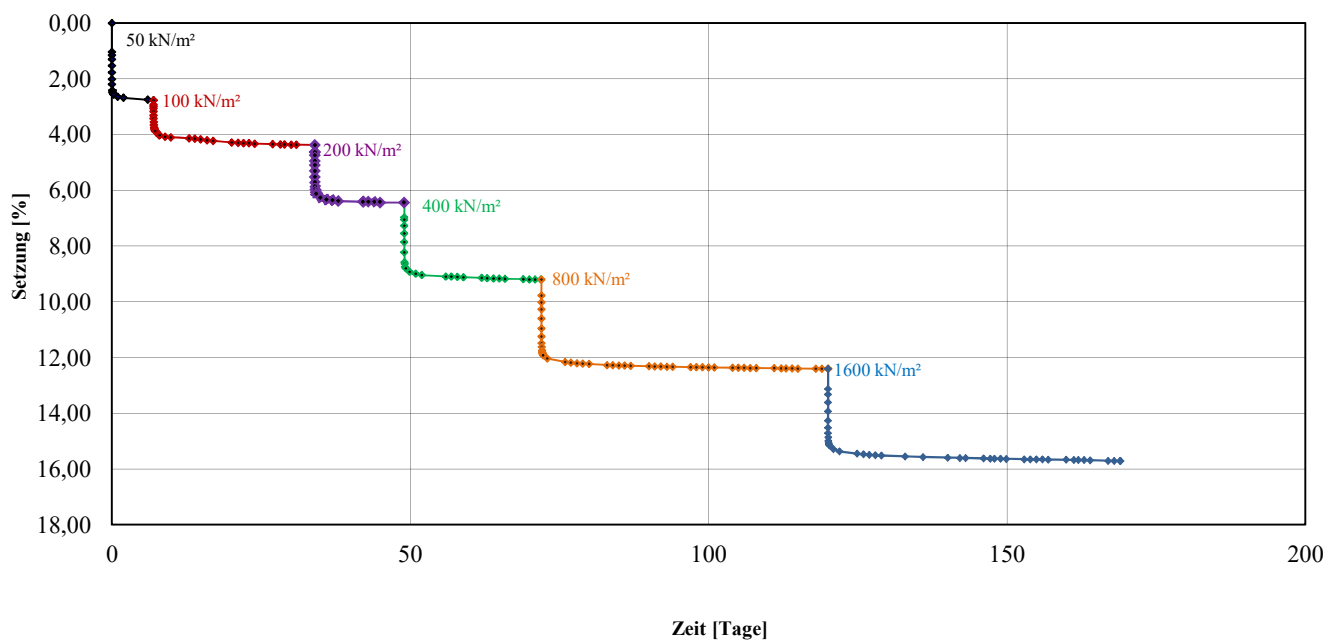


Druck- Setzungsdiagramm

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]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160250



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
f	naß

KLÜFTUNG

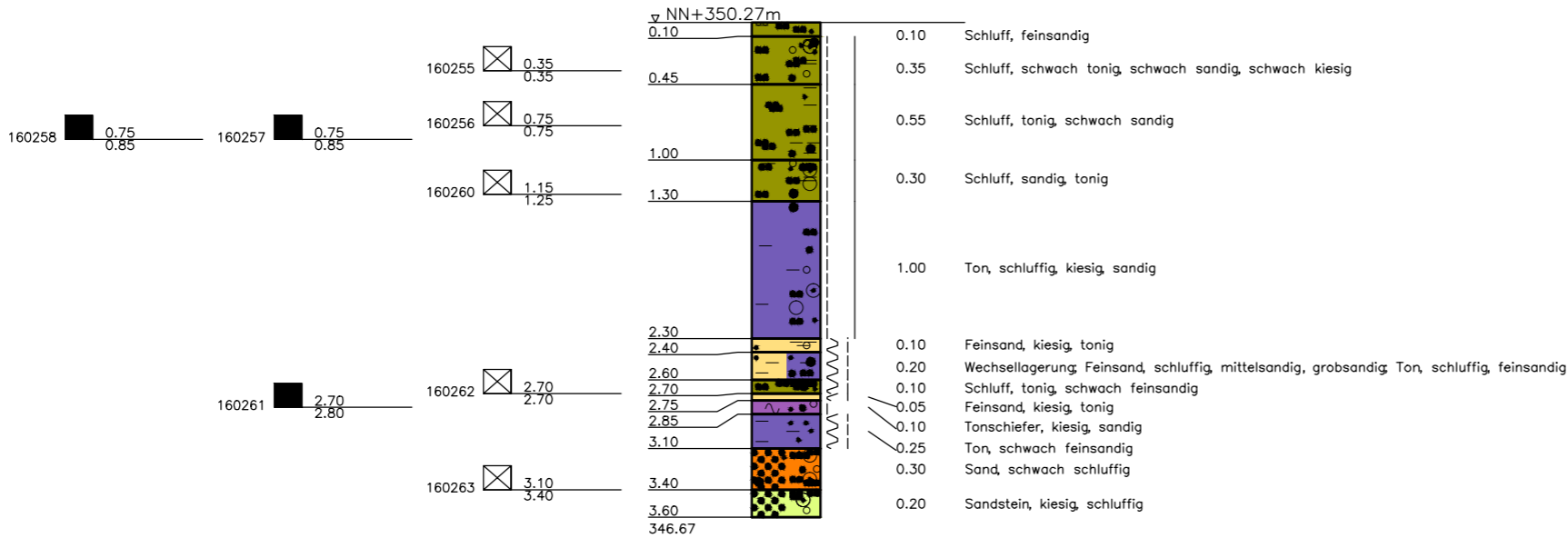
klü	klüftig
klü	stark klüftig

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

-B; 9B9I FGCN9HsH`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< UhtfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Profil der Bohrung TP 134/2016 HA	Z Sne
	A UEGhUV H=1:50; L=/.
	Anl.Nr. 4.1

NN+m

TP 134/2016 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
Schichtenverzeichnis TP134/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 4.2

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 134/2016 HA Höhe: 348,90 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 – Maßseleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Schluff, feinsandig (fsaSi)	dunkelbraun				
	Humus, Grasnarbe, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					
0,45	Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig (gr'sa'cl'Si)	weißgrau, gelbgrau, korngelb	steif bis halbfest, ausgeprägt-plastisch		Nr. 160255 0,35 m	Taschenpenetrometer: 0,33 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen, organische Bestandteile	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	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 $c_{u\text{ pen}} > 4,5 \text{ kg/cm}^2$ 0,9 m $c_{u\text{ pen}} > 4,5 \text{ kg/cm}^2$
	wurzeldurchzogen	0				
1,3	Schluff, sandig, tonig (saclSi)	gelbbraun, goldbraun, marmoriert			Nr. 1604260 1,15-1,25 m	Taschenpenetrometer: 1,1 m $c_{u\text{ pen}} = 4,0 \text{ kg/cm}^2$ 1,2 m $c_{u\text{ pen}} = 4,5 \text{ kg/cm}^2$
	Sandstein	0				
2,3	Ton, schluffig, sandig, kiesig (grsasiCl)	siena, braun, orange gelb, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägt- plastisch			Taschenpenetrometer: 1,5 m $c_{u\text{ pen}} = 3,9 \text{ kg/cm}^2$ 1,8 m $c_{u\text{ pen}} = 2,25 \text{ kg/cm}^2$ 2,0 m $c_{u\text{ pen}} = 1,1 \text{ kg/cm}^2$ 2,2 m $c_{u\text{ pen}} = 0,8 \text{ kg/cm}^2$
	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 – Maßzeileinsatz – 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	Wechselagerung: 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, ausgeprägt- plastisch		Nr. 160261 2,6-2,7 m	Taschenpenetrometer: 2,7 m $c_{u\text{ pen}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$
	glimmerhaltig	0			Nr. 160262 2,6-2,7 m	
2,75	Feinsand, tonig, kiesig (grclFSa)	gelbgrau, hellgrau	weich bis steif, leicht- bis ausgeprägtplastisch			Taschenpenetrometer: 2,75 m $c_{u\text{ pen}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$
		0				
2,85	Tonstein, stark zersetzt zu Ton, sandig, kiesig (grsaCl)	ziegelrot, rotbraun	steif, ausgeprägtplastisch, teilweise mürbe, stark zersetzt, blättrig			Taschenpenetrometer: 2,75 m $c_{u\text{ pen}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$
	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'CI)	ziegelrot, rotbraun	weich bis steif, mittelplastisch; oberer Übergang: Tonschiefer, stark zersetzt, mürbe			Taschenpenetrometer: 3,0 m $c_{u\text{ pen}} = 1,3 \text{ kg/cm}^2$
	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 · 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



INGENIEURSOZIENTÄT 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
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Wassergehalt nach DIN 18121 TP134/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 4.4.1

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.: 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		I
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		I
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		I
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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 9,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 91,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 10,43$ %

Fließgrenze $w_L = 21,81$ %

Ausrollgrenze $w_P = 18,93$ %

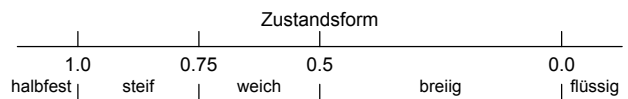
Bodengruppe = SU

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 2,88$ %

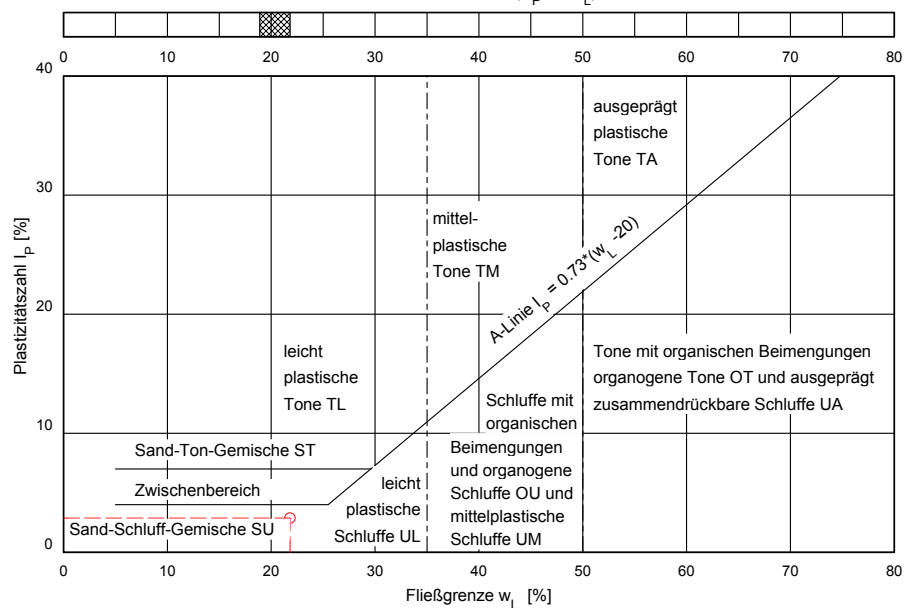
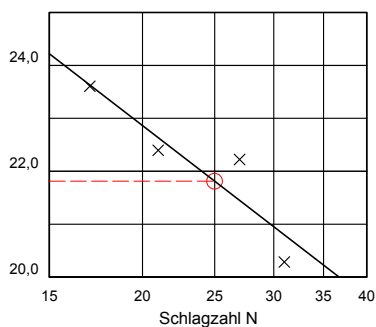
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 3,96 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -2,96$

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.: 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

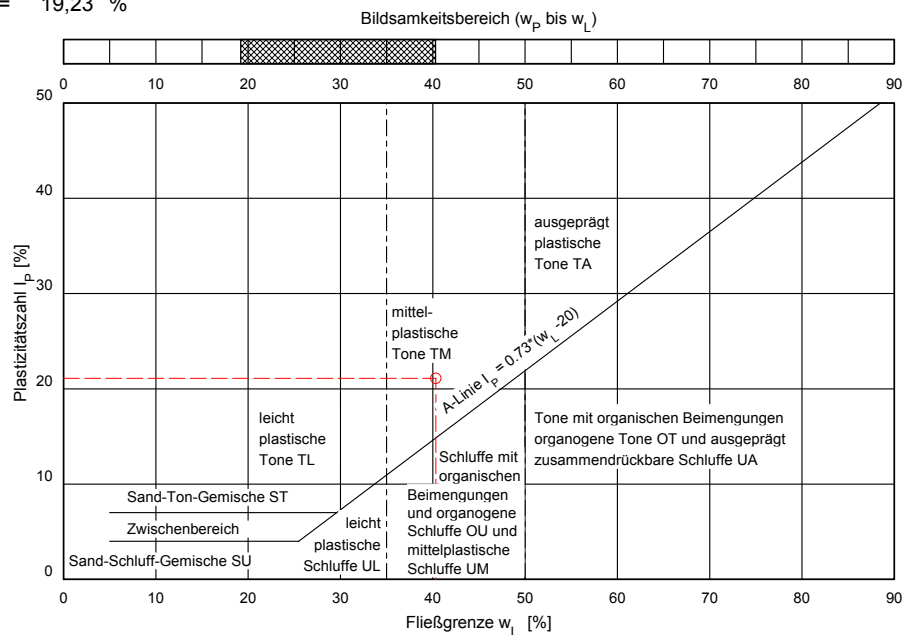
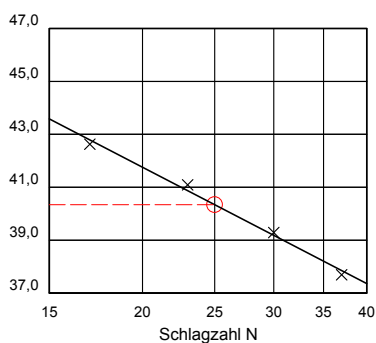
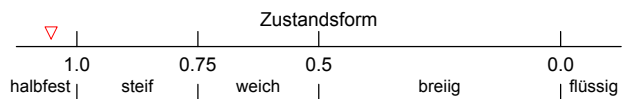
Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	17	23	30	37
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	78,06	99,94	110,03	83,01
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	70,72	94,15	104,49	76,55
Behälter m_B [g]:	53,50	80,06	90,39	59,41
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	7,34	5,79	5,54	6,46
Trockene Probe m_d [g]:	17,22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

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 18,11$ %
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 $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 10,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 90,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1,0 - \bar{u}} = 19,01$ %
Fließgrenze $w_L = 33,36$ %
Ausrollgrenze $w_P = 17,57$ %

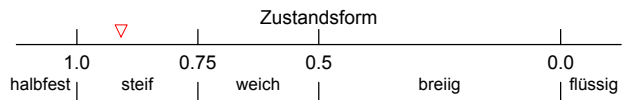
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,80$ %

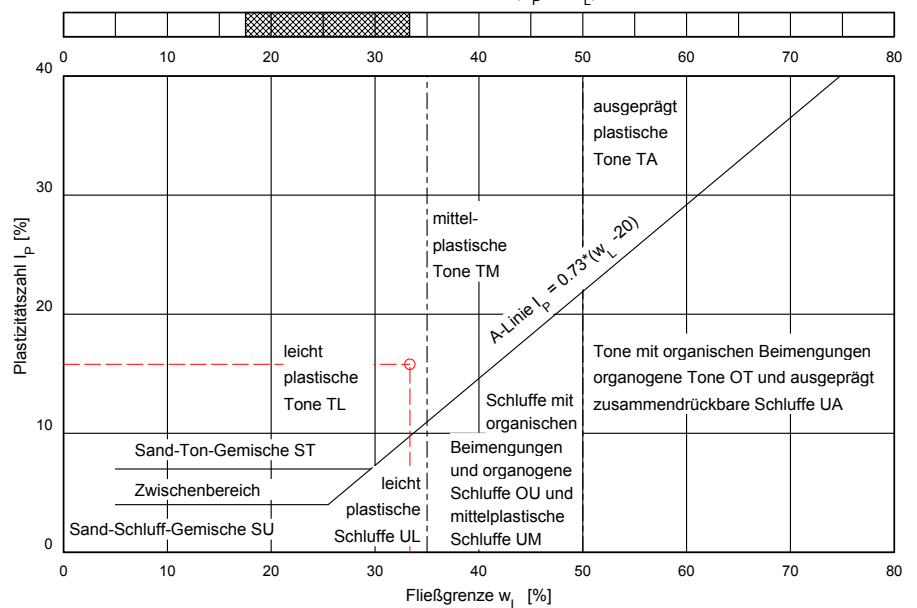
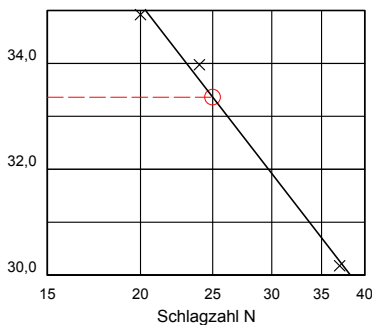
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$

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.: 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,61$ %

Fließgrenze $w_L = 34,61$ %

Ausrollgrenze $w_P = 20,00$ %

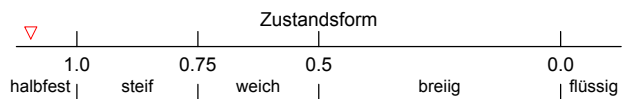
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,61$ %

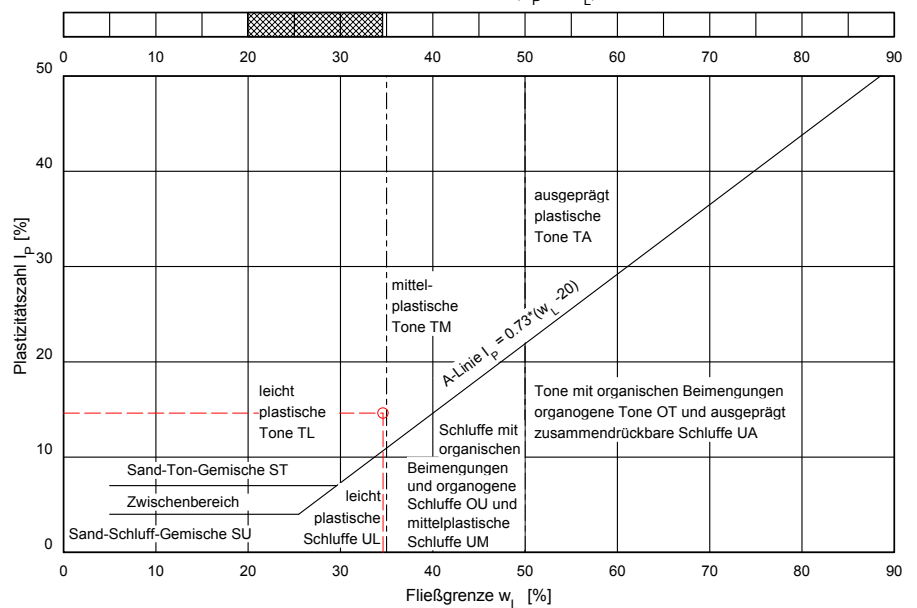
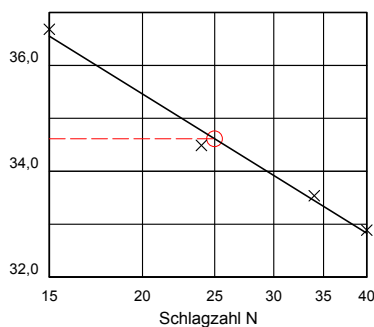
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,10 \triangleq$ halbfest

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 - 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

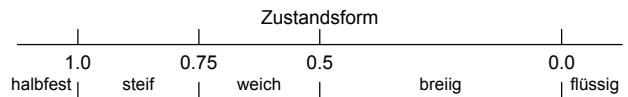
Behälter Nr.:	1				
Zahl der Schläge:	27	29	30		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	110,68				
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	104,15				
Behälter m_B [g]:	77,94				
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,53				
Trockene Probe m_d [g]:	26,21				
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	24,91				
Wert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

Ausrollgrenze

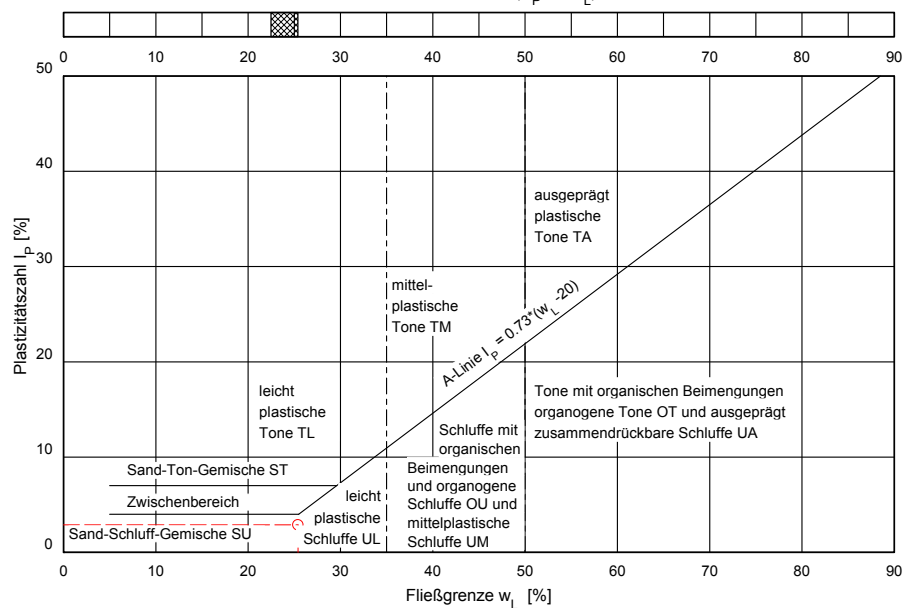
66	22	44	
43,32	40,47	40,14	
42,21	39,55	39,11	
37,29	35,44	34,55	
1,11	0,92	1,03	
4,92	4,11	4,56	
22,56	22,38	22,59	

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

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



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)

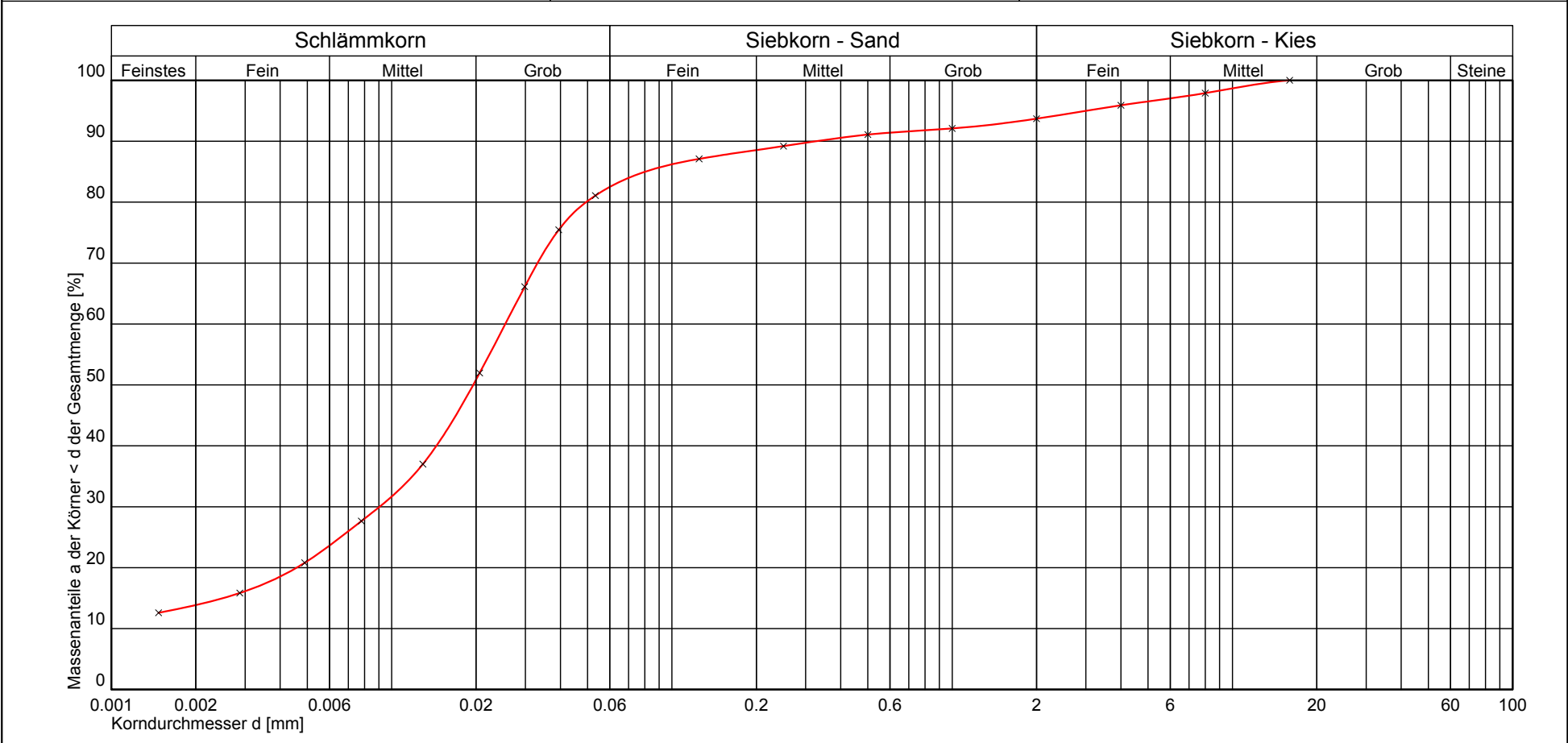


Bemerkungen:

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 TP134/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 4.4.3

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

<div>Prüfungs-Nr.: 160255</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 18.07.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 134, GP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 0,35 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	---

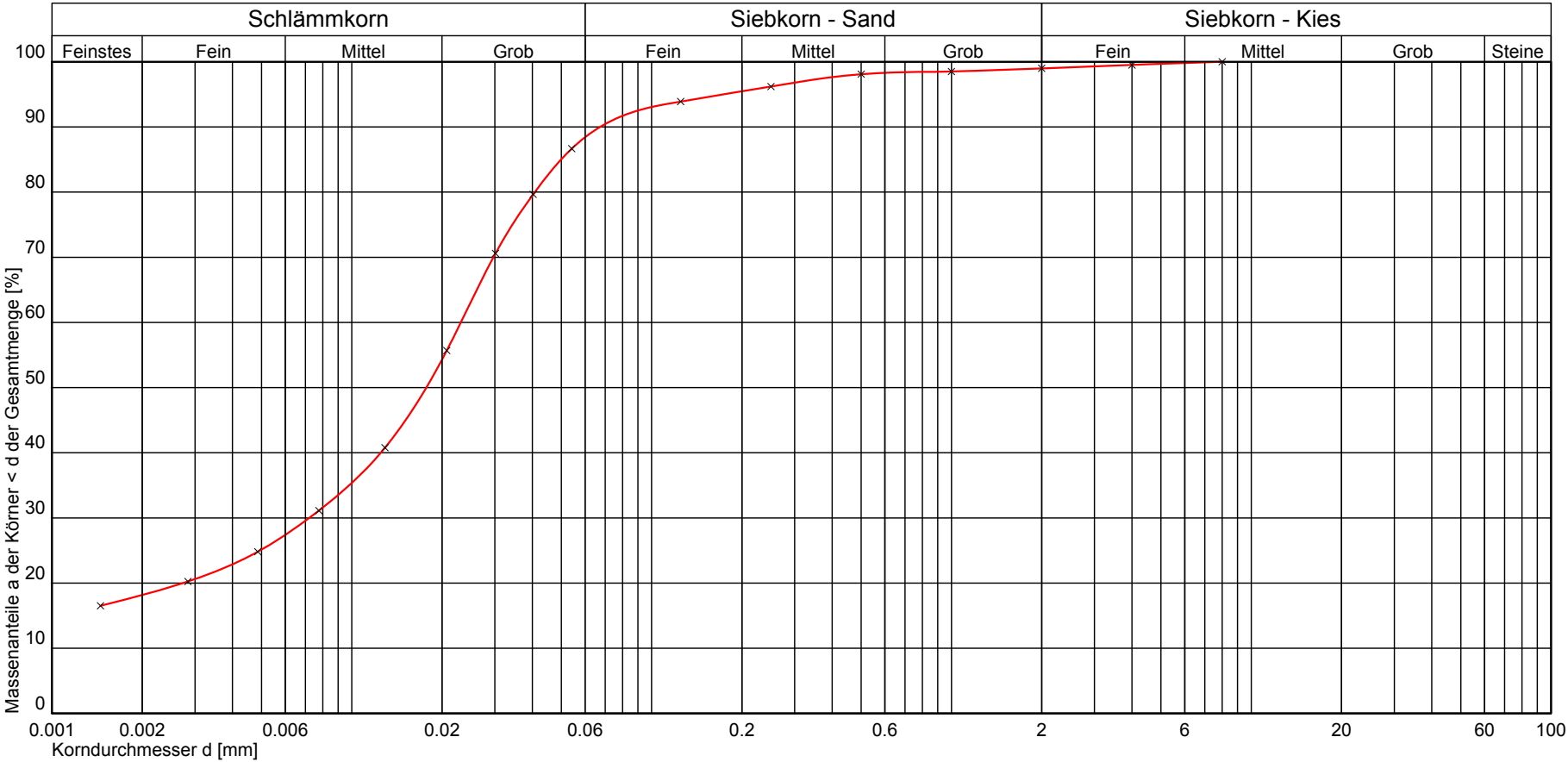


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 7 1 1 0	U,t',s',g'		

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-/Schlammmanalyse
nach DIN 18123

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



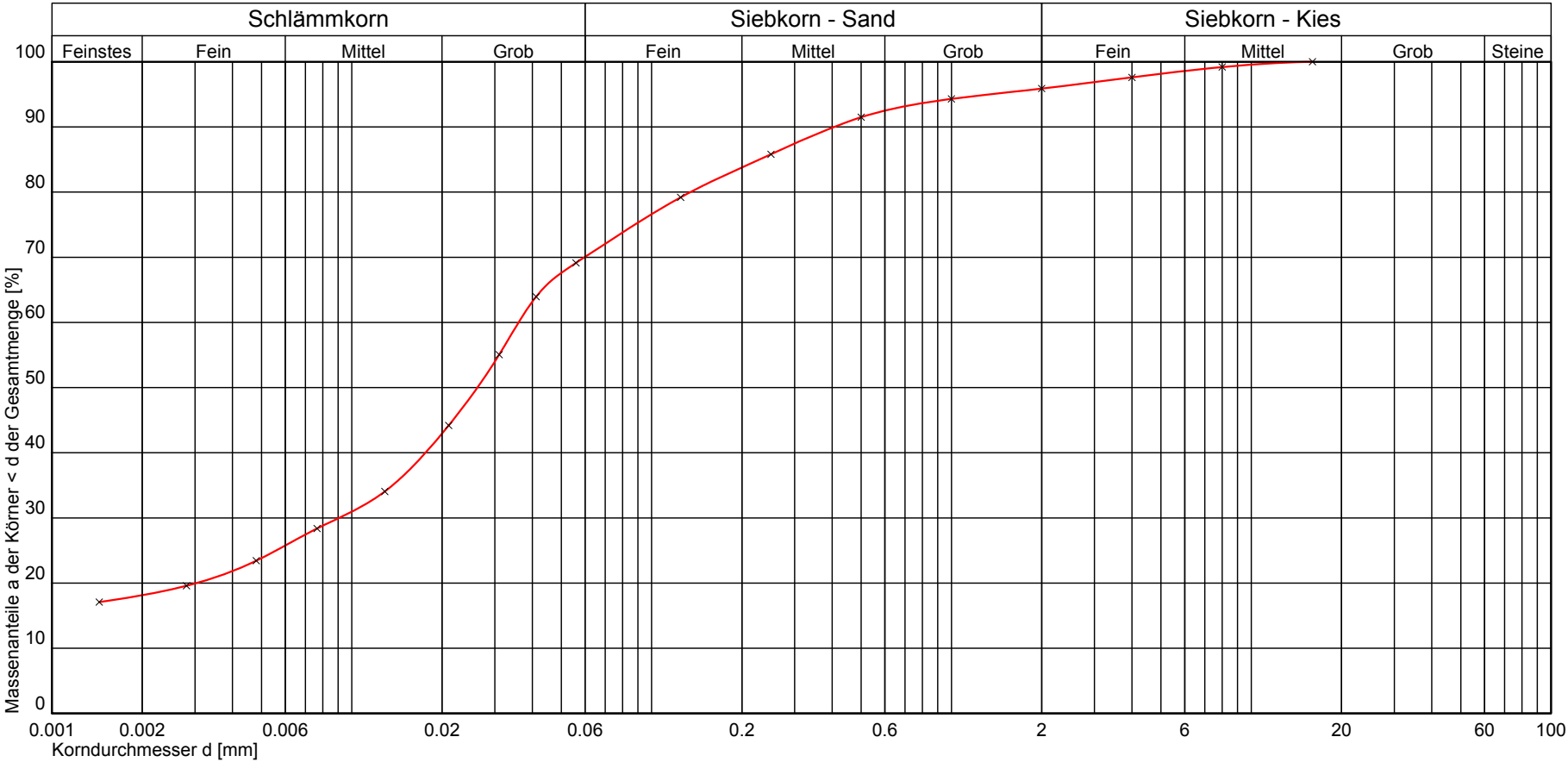
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 7 1 0 0	U,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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-/Schlammmanalyse
nach DIN 18123

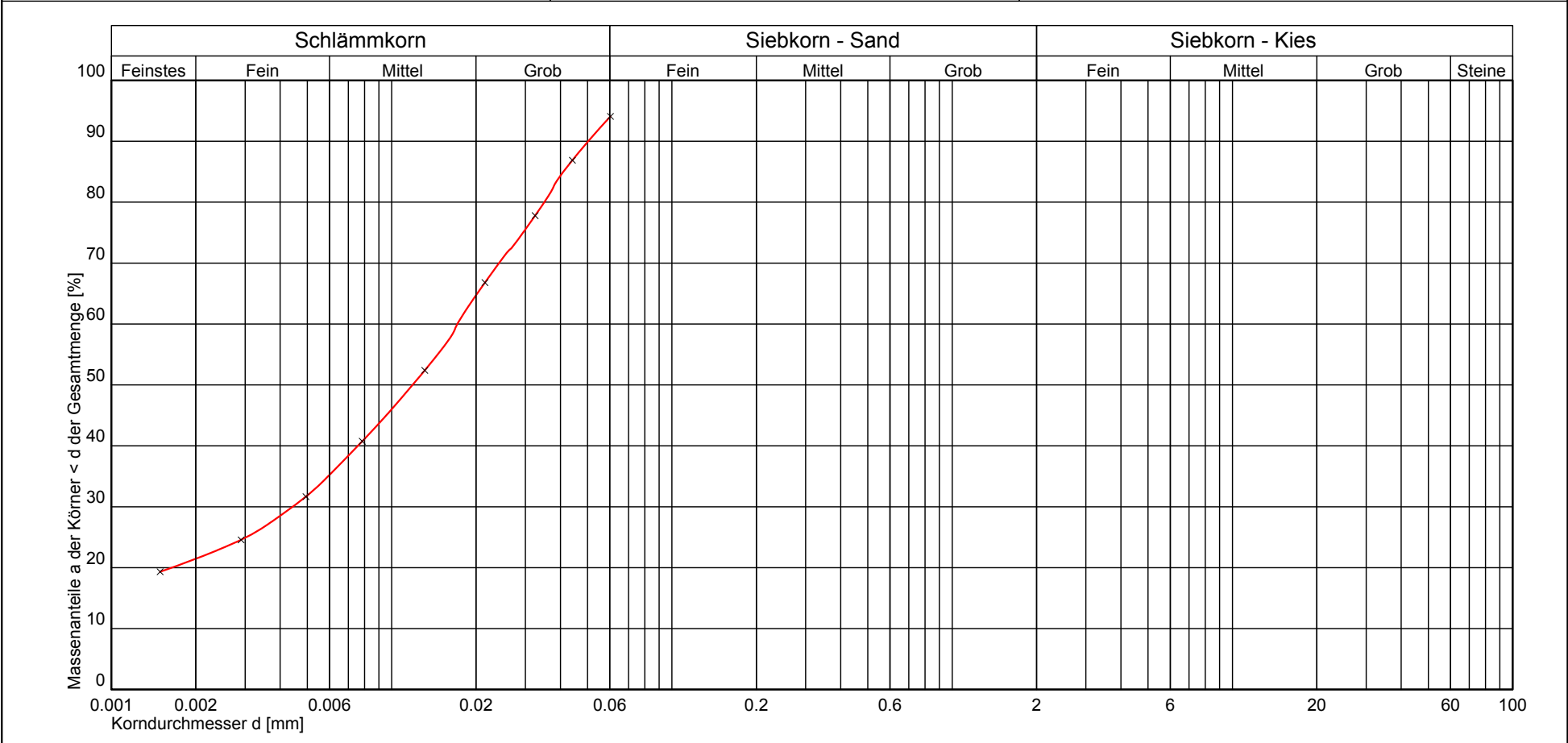
Entnahmestelle: TP 134, GP 6
Entnahmetiefe: 1,15 - 1,25 m
Bodenart:
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.07.2016 durch:



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

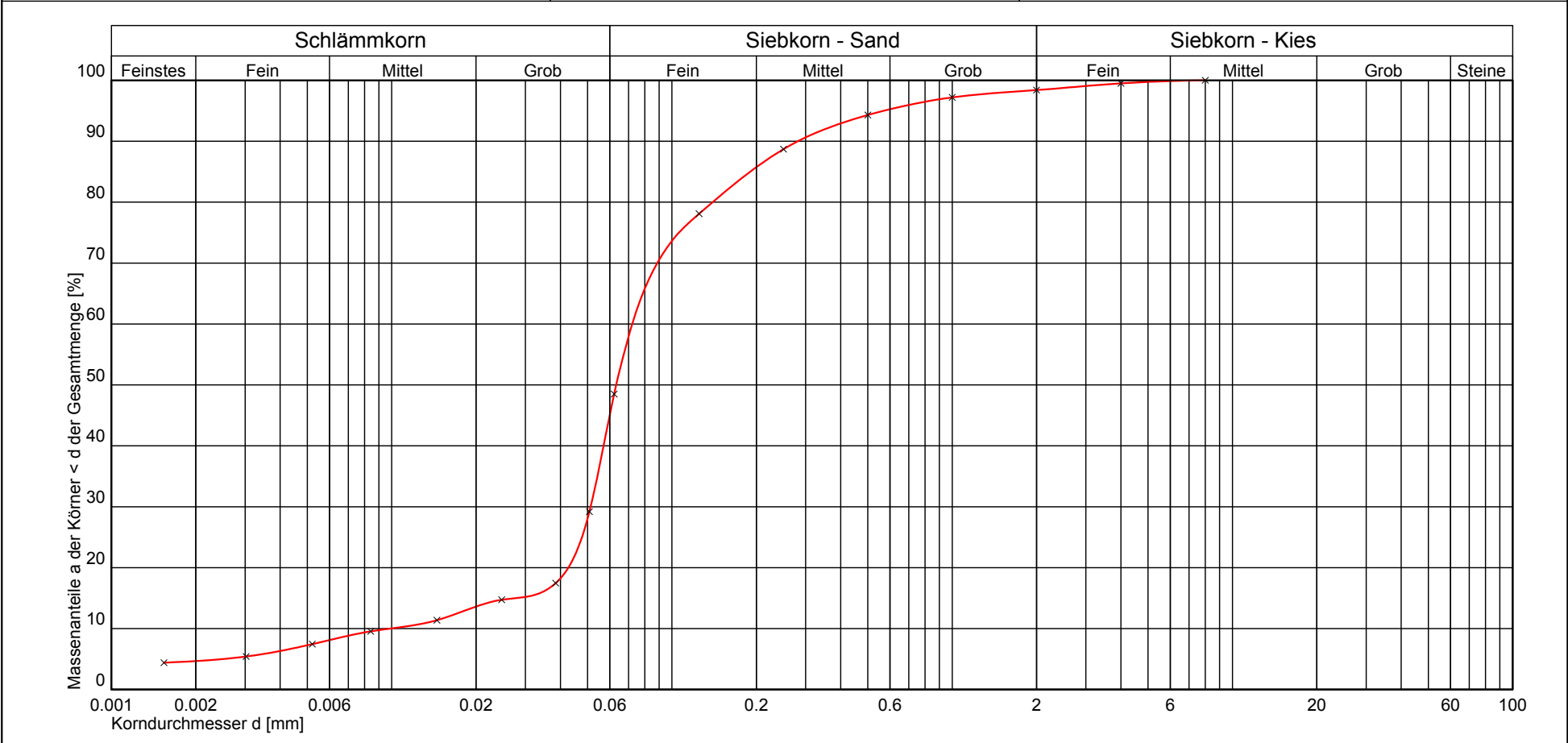
<div>Prüfungs-Nr.: 160262</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 4.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Schlämmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 134, GP 8</div> <div>Entnahmetiefe: 2,7 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	--	--



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160263</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 04.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 134, GP 9</div> <div>Entnahmetiefe: 3,1-3,4 m unter GOK</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016 durch:</div>
---	---	---

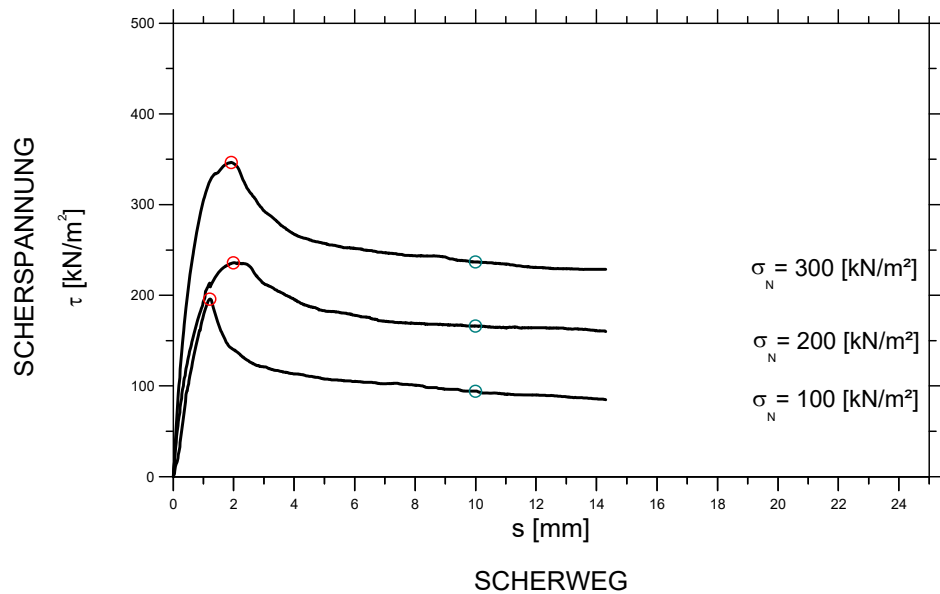
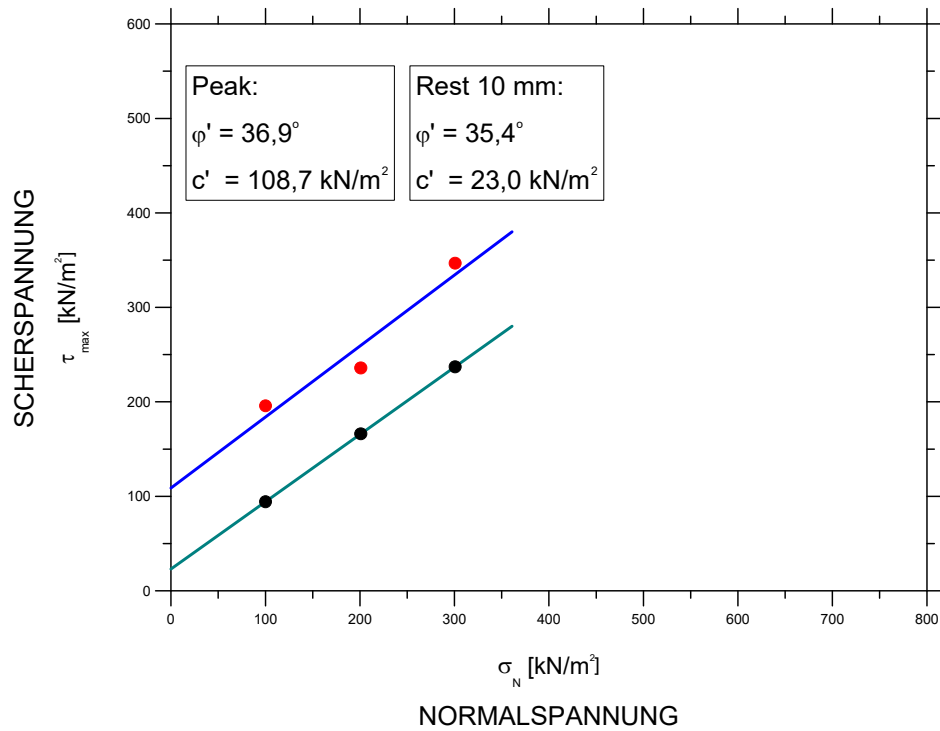


Kurve Nr.:				Bemerkungen	
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	7,25	3,65			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU				
Geologische Bezeichnung					
kf-Wert					
Kornkennziffer	1 4 5 0 0	S,u*			

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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 %

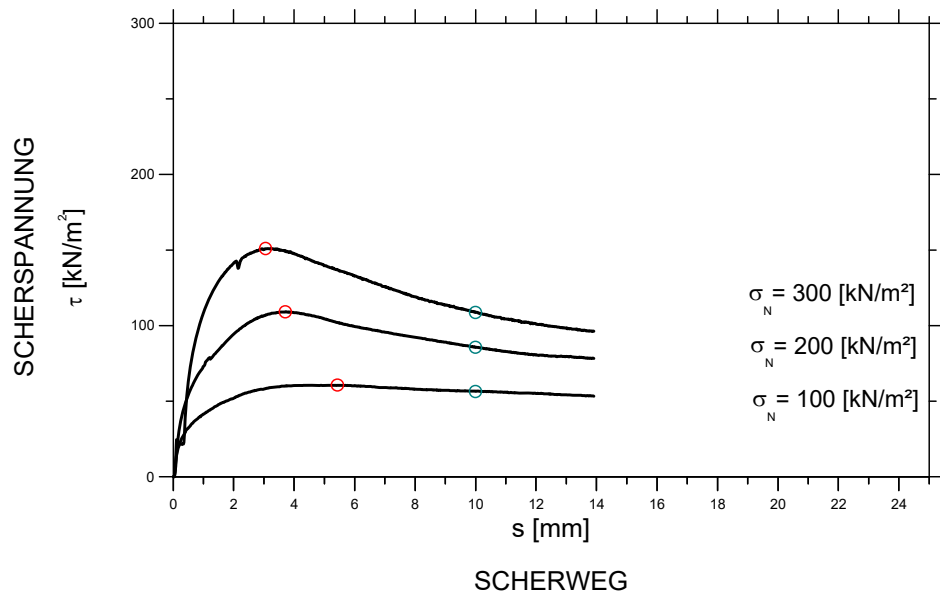
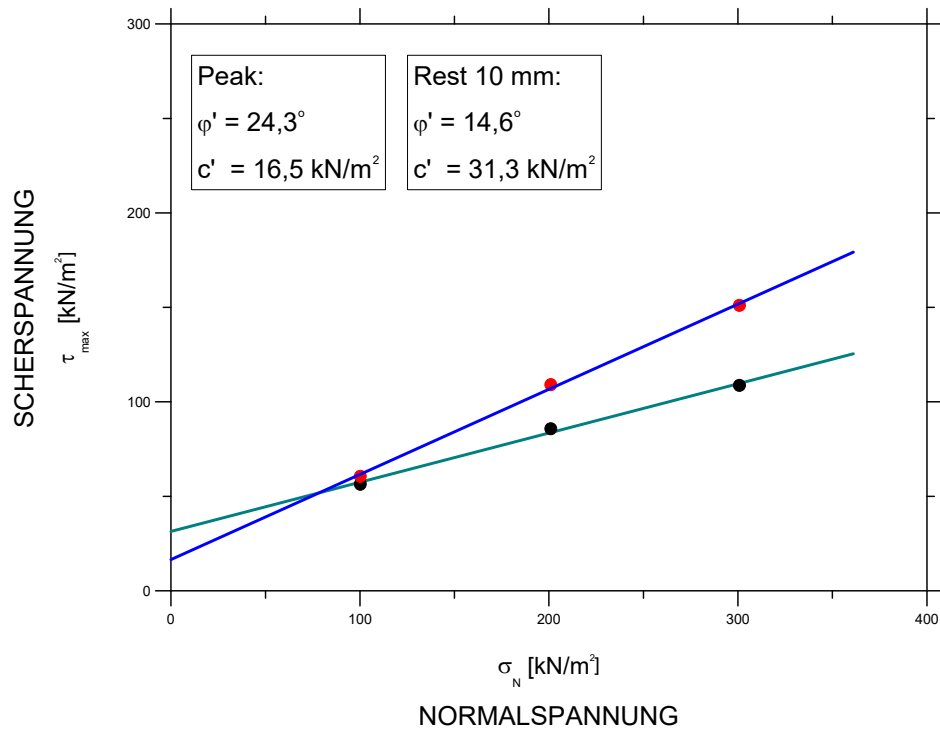
Einbautrockendichten: 1,660 / 1,580 / 1,630 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

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/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 TP134/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 4.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

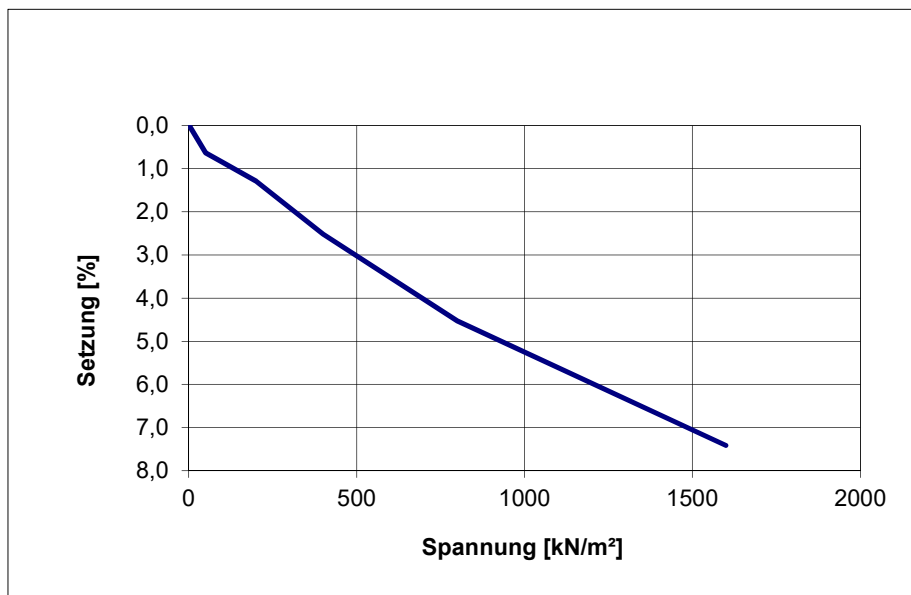
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160257

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

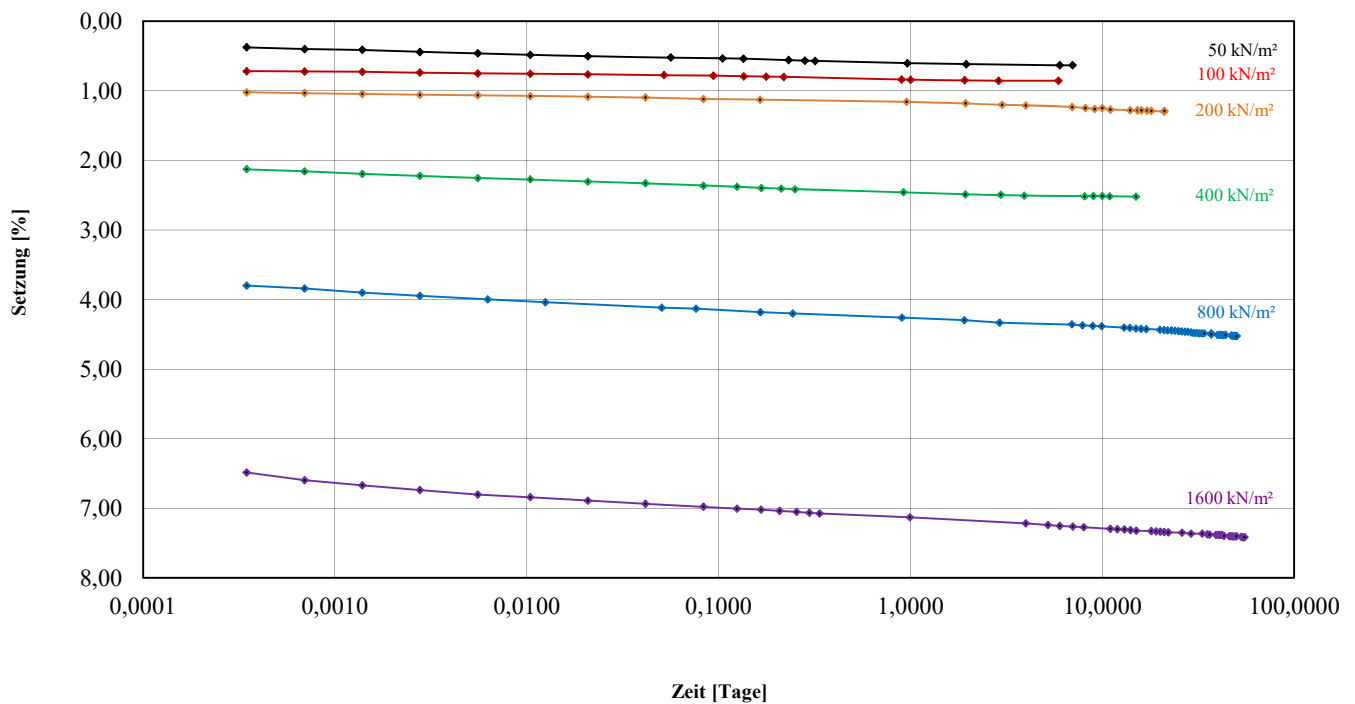


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,944 [g/cm³]
Masse feucht	m	168,48 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,679 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	145,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,019 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,591 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,679 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160257

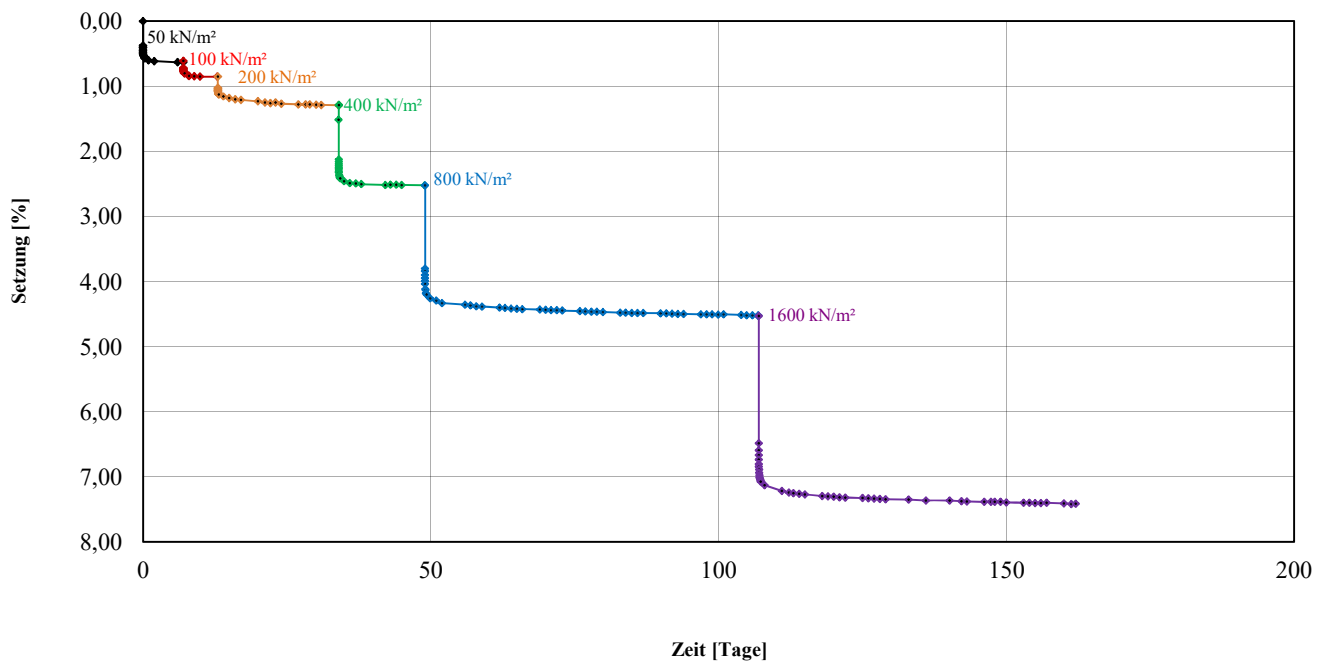


Druck- Setzungsdiagramm

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



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 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

⊠

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	naß

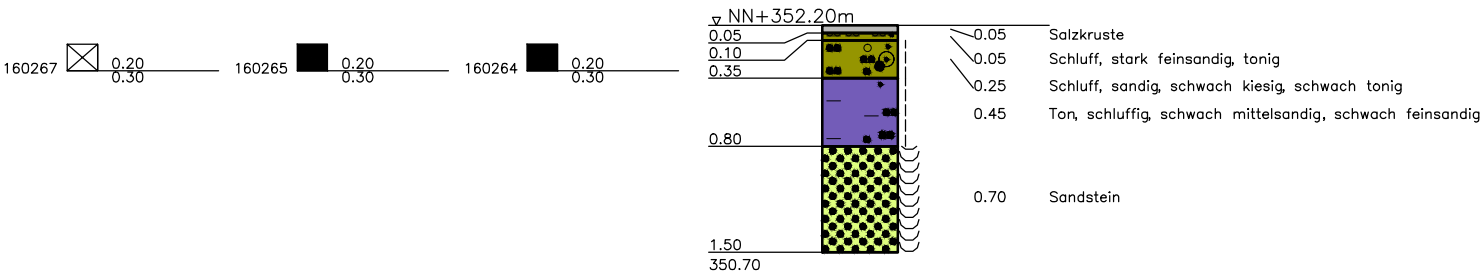
KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

NN+m



TP 135/2016 HA



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

B; 9B9I FGCN9Hs 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 YgiZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_gHUbXg\ U'XY'<U'fcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 135/2016 HA	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

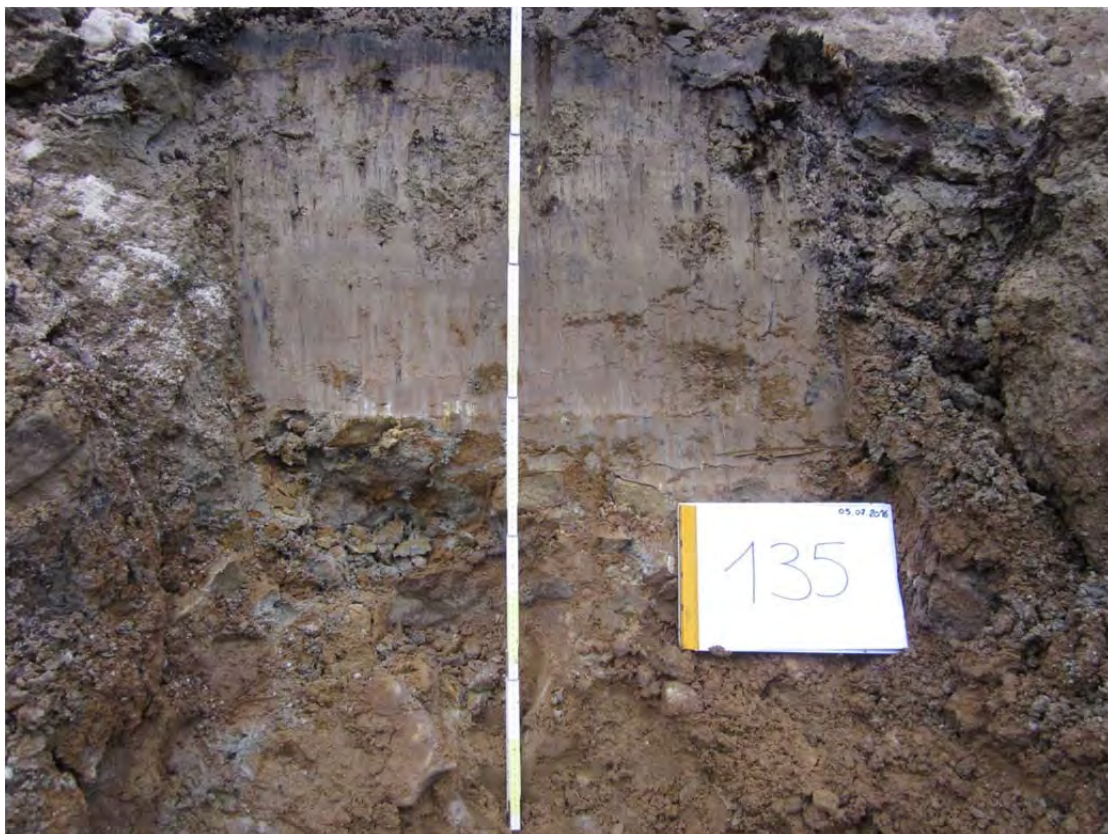
INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

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 135/2016 HA Höhe: +352,20 mNN
Bohrverfahren: Schurf		Datum: 04.07.2016 Projekt nr.: 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 – Maßseinsatz – 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)	schwarz, olivbraun	klumpig			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					
0,35	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig (gr'cl'saSi)	olivbraun, korngelb, orange, schwarz (Wurzeln)	steif, leicht plastisch		Nr. 160264 0,2-0,3 m	Taschenpenetrometer: 0,15 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0			Nr. 160265 0,2-0,3 m	0,25 m $c_{u\ pen} > 4,5\ kg/cm^2$
					Nr. 160266 0,2-0,3 m	0,35 m $c_{u\ pen} = 4,4\ kg/cm^2$
	Oberboden				Nr. 160267 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
0,8	Ton, schluffig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig (msa'fsa'siCl)	orange- braun, hell- grau, 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, orange- braun, gelbgrau	Sandstein teilweise zersetzt zu Stein, Kies, Sand, teilweise kompakt, plattig geschichtet, erdfeucht bis nass (nach unten hin zunehmend)			
	Sandstein, Wurzelreste	0				



INGENIEURSOZietät 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

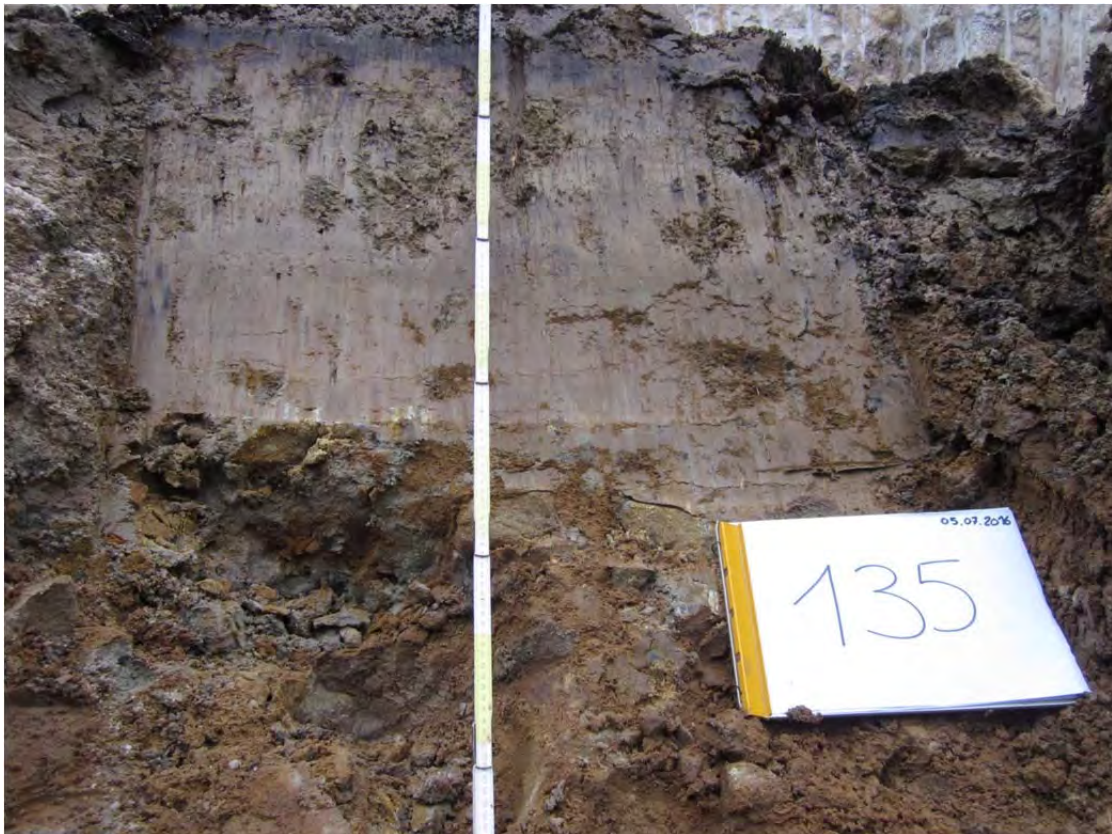


INGENIEURSOZIELTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

**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



INGENIEURSOZIENTÄT 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		I
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

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 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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	18,10	19,33	17,39	16,79
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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: $w = 11,97$ %

Bodengruppe = SU/ST

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 4,91$ %

Masse des Überkorns: g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,78 \triangleq \text{steif}$

Trockenmasse der Probe: g

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,22$

Überkornanteil: $\bar{u} = 14,50$ %

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

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 85,50$ %

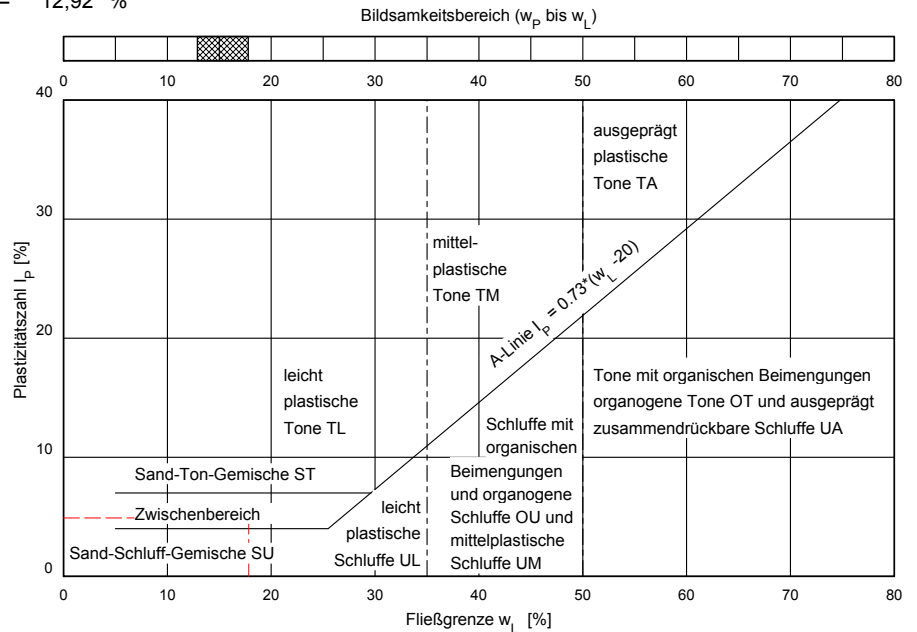
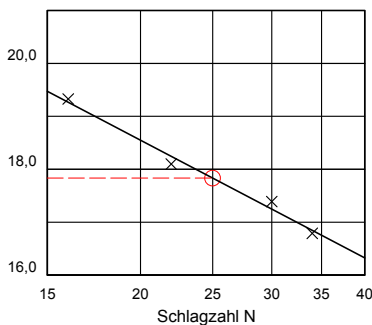
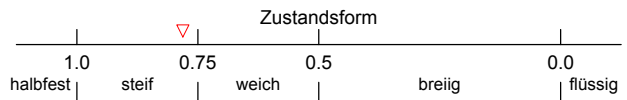
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 14,00$ %

Fließgrenze $w_L = 17,83$ %

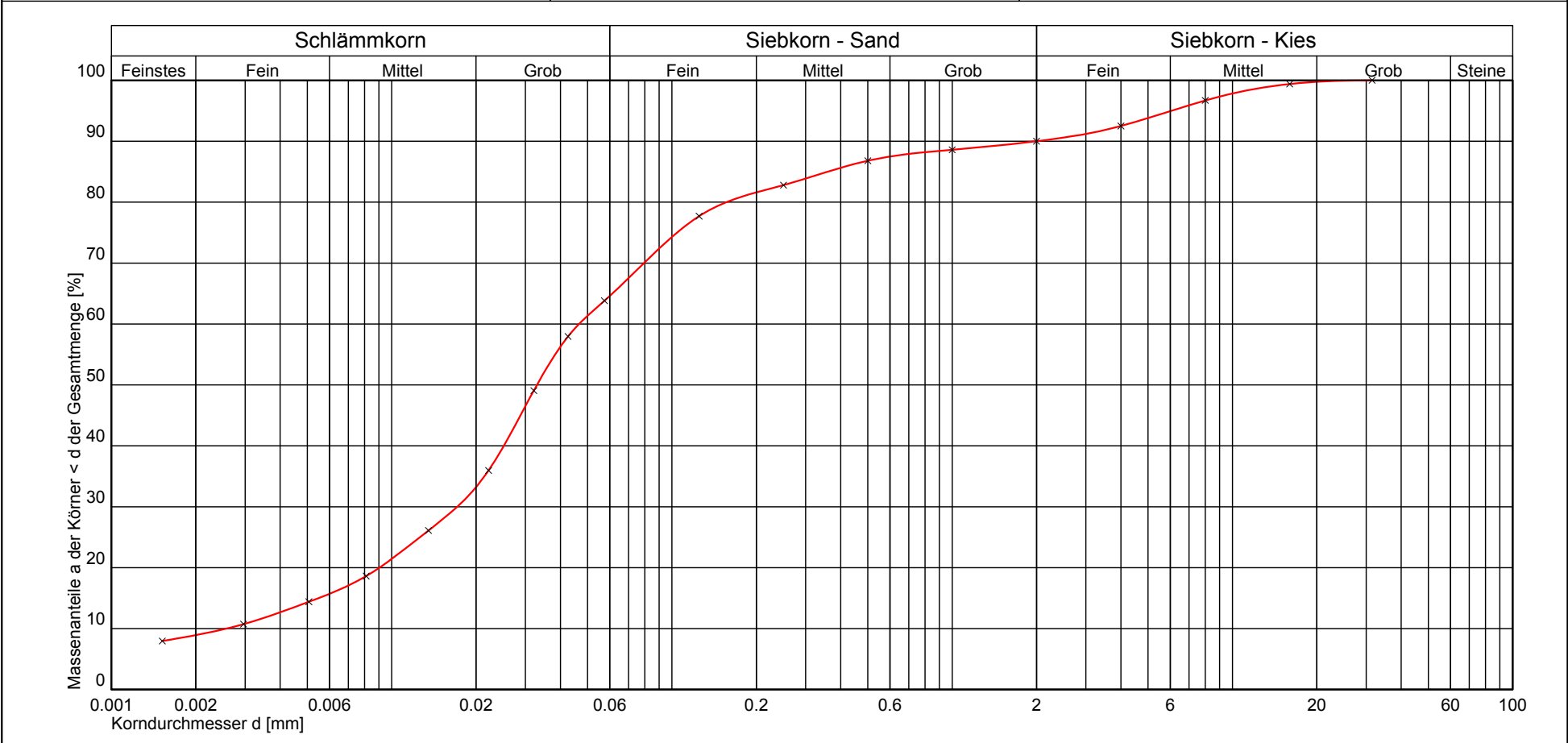
Ausrollgrenze $w_P = 12,92$ %



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

<div>Prüfungs-Nr.: 160267</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 04.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 135, GP 4</div> <div>Entnahmetiefe: 0,2-0,3 m unter GOK</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016 durch:</div>
---	---	---

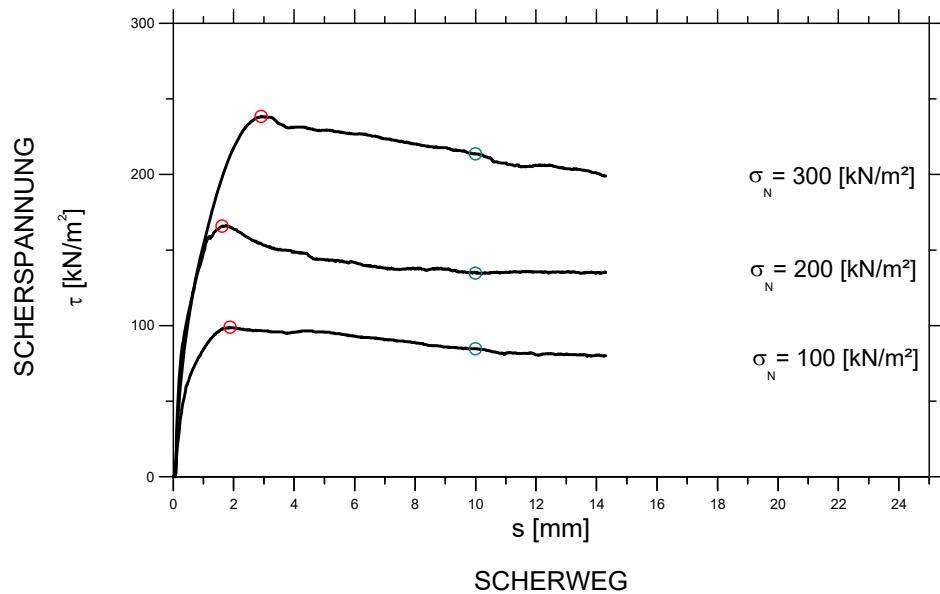
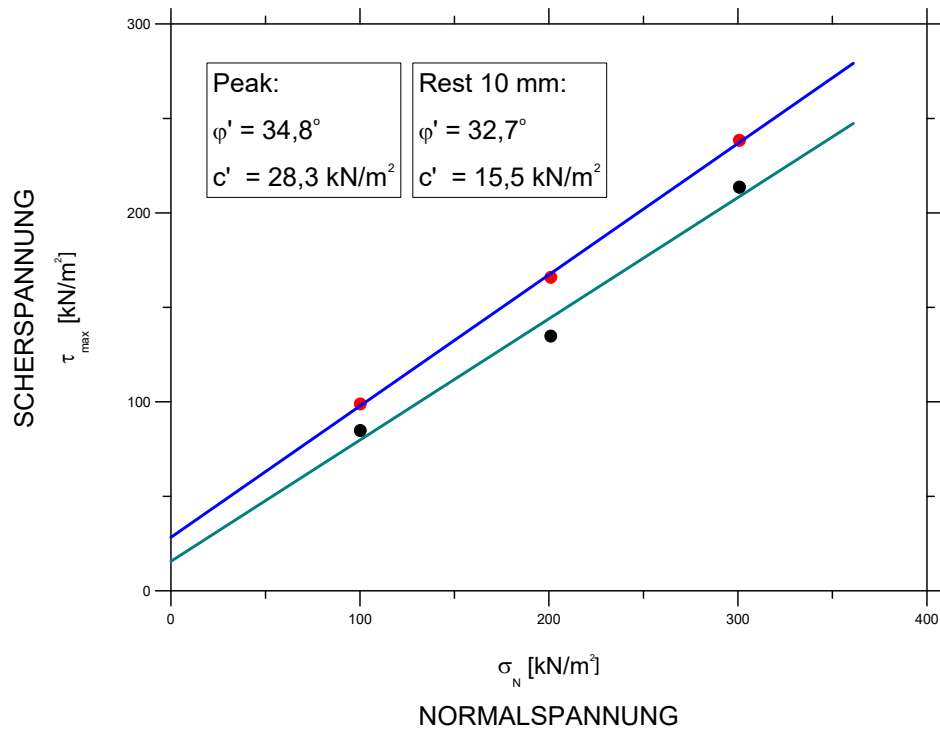


Kurve Nr.:				Bemerkungen	
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	17,97	2,40			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST				
Geologische Bezeichnung					
kf-Wert					
Kornkennziffer	1 6 2 1 0	U,s,g',t'			

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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

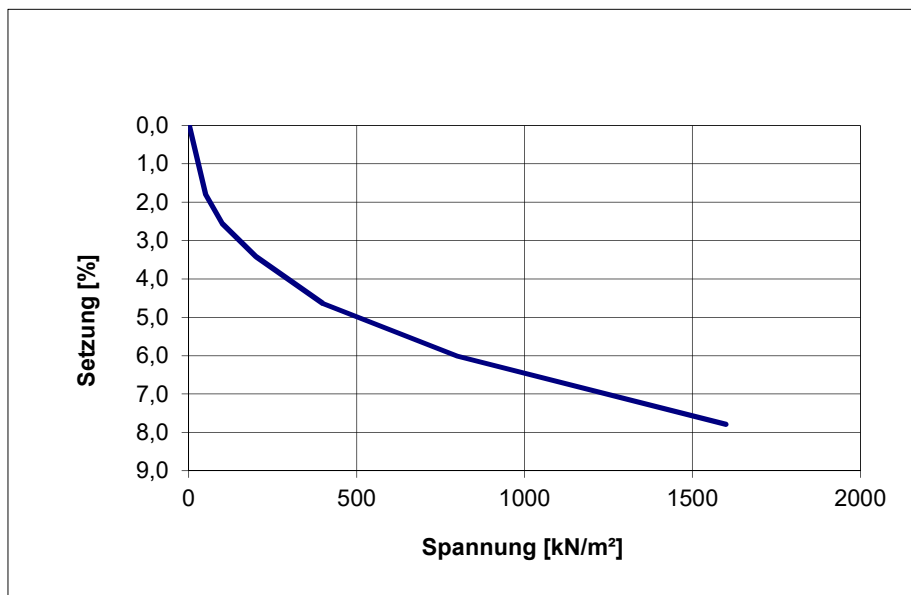
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160264

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		
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	H ₀ -ΔH [mm]	E _s 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

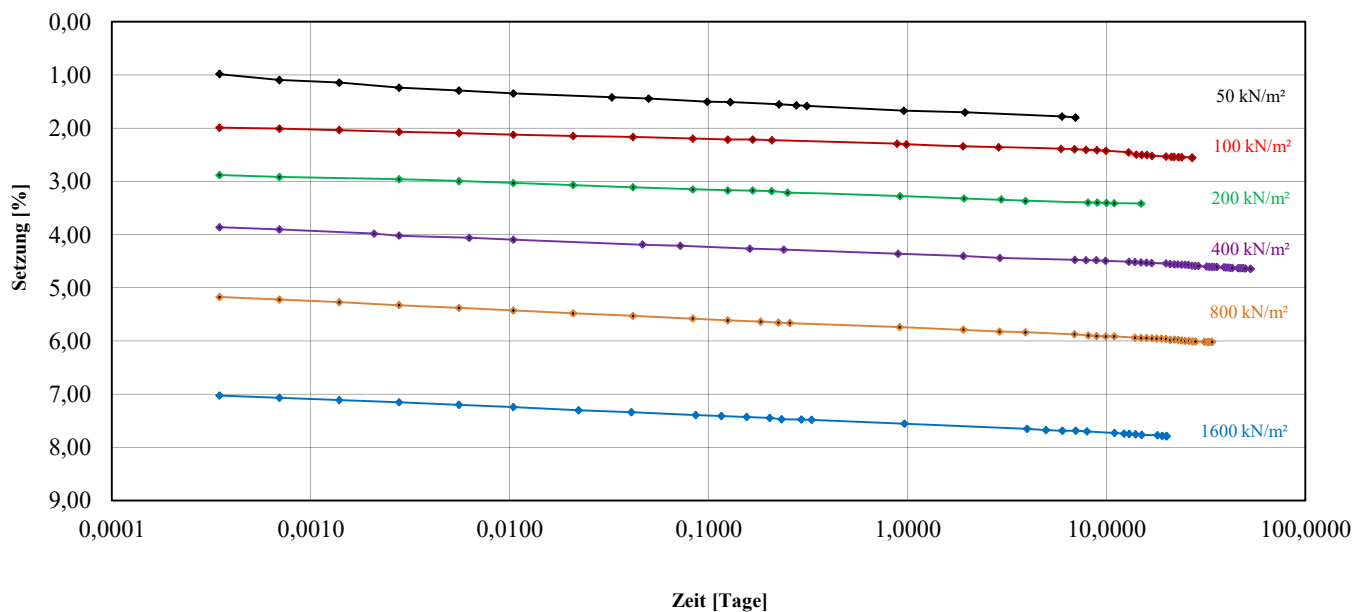


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,087 [g/cm³]
Masse feucht	m	180,84 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,711 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	148,26 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,017 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,520 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,711 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160264

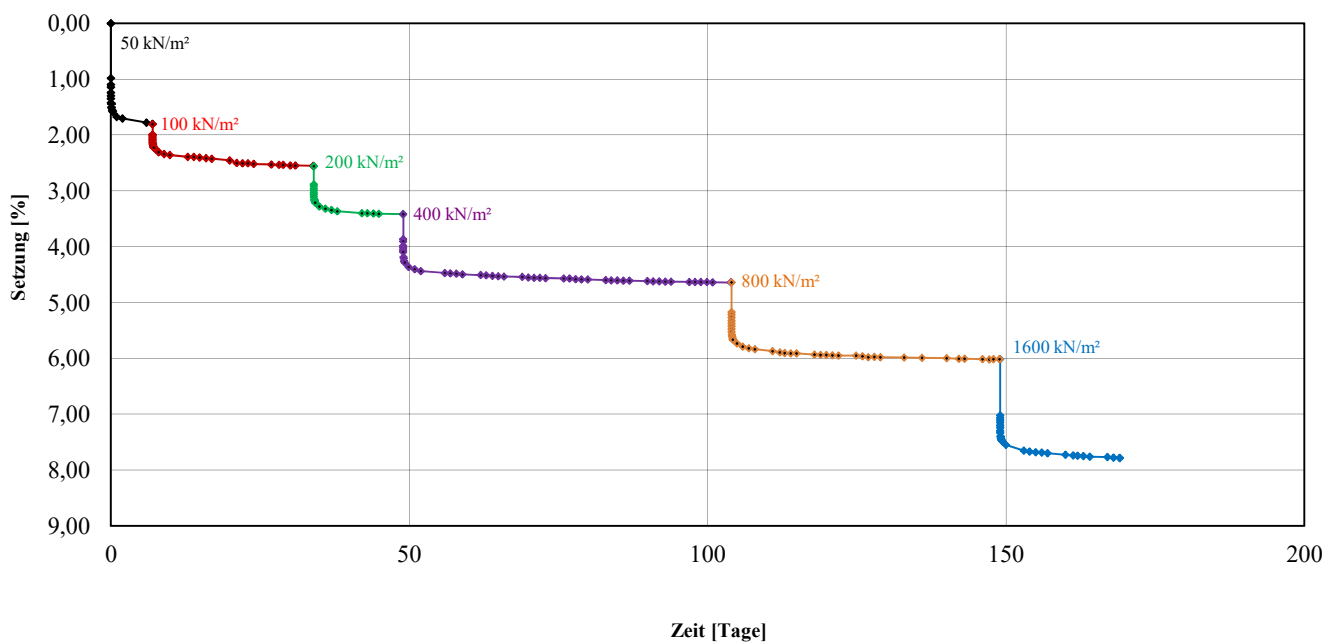


Druck- Setzungsdiagramm

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



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 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				
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		KONSISTENZ	
k*	kalkfrei	brg	breiig
wch	weich	hfst	halbfest

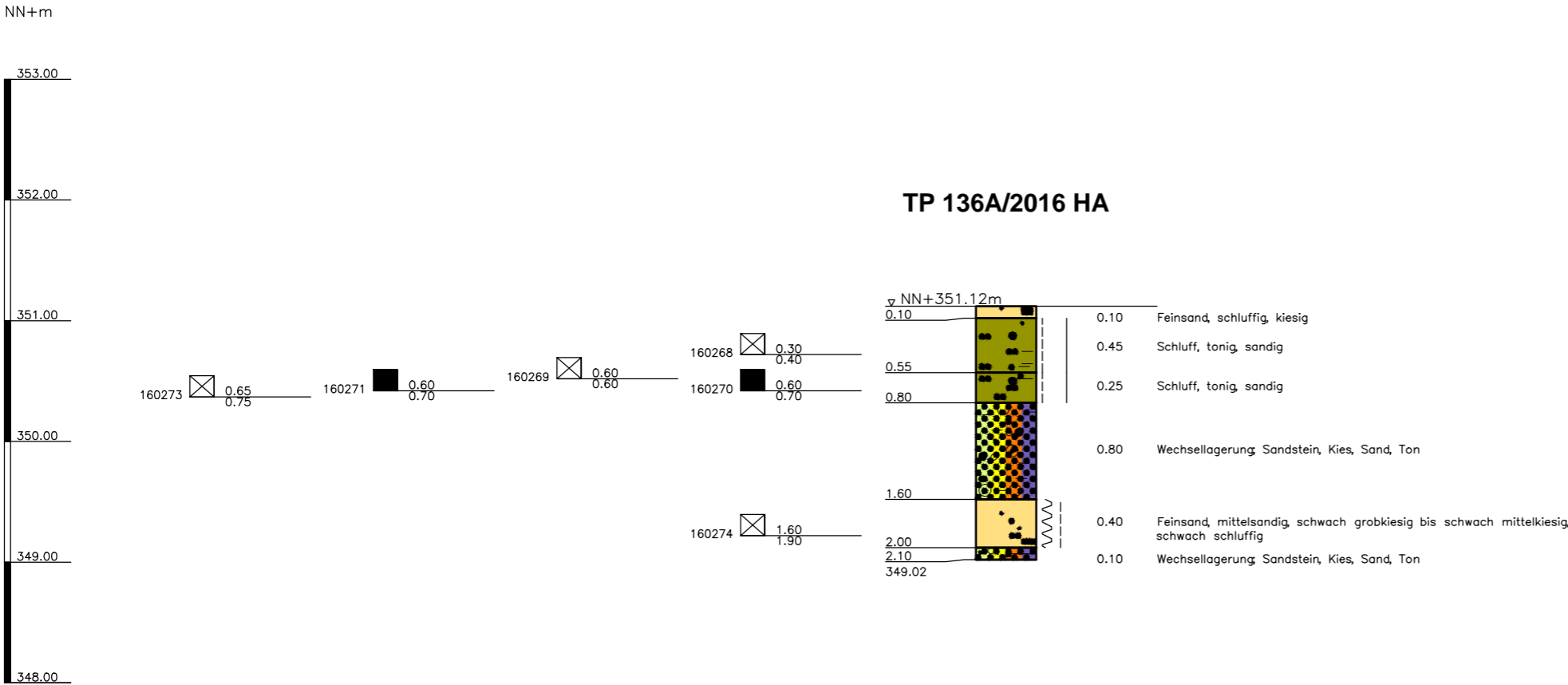
VERWITTERUNG	
frisch (Stufe 0)	
schwach verwittert (Stufe 1)	
mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)	
vollständig verwittert (Stufe 4)	

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

TP 136A/2016 HA



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

-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 YghZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_ghUbXg\ UXY'<UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Profil der Bohrung TP 136A/2016 HA	Z Sne
	A UEghUV H=1:50; L=../.
	Anl.Nr. 6.1

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 TP136A/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 6.2

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 136A/2016 HA Höhe: +351,12 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 05.07.2016				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 – Maßseleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,1	Feinsand, schluffig, kiesig (grsiFSa)	dunkel-braun, schwarz	erdfeucht			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
0,55	Schluff, tonig, sandig (clsaSi)	gelbgrau, orange-braun, 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 $c_{u\text{ pen}} > 4,5 \text{ kg/cm}^2$ 0,8 m $c_{u\text{ pen}} = 3,75 \text{ kg/cm}^2$
	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 $\leq 1,0 \text{ m}$, Dicke ≈ 20 cm; bindiger Anteil weich bis steif, ausgeprägt plastisch			Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\text{ pen}} > 4,5 \text{ kg/cm}^2$ 1,0 m $c_{u\text{ pen}} = 2,9 \text{ kg/cm}^2$ 1,1 m $c_{u\text{ pen}} = 2,5 \text{ kg/cm}^2$
	Sandsteinblöcke, Wurzelreste	0				
2,0	Feinsand, mittelsandig, schwach grobkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig (si'cgr'mgr'msaFSa)	gelbgrau	weich bis steif; mittelpastisch; schwarze Einschlüsse (vereinzelt, kiesgroß)		Nr. 160274 1,6-1,9 m	Taschenpenetrometer: 1,7 m $c_{u\text{ pen}} = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ 1,9 m $c_{u\text{ pen}} = 2,2 \text{ kg/cm}^2$
	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, zwischenlagert (GrSaCl)	weißgrau, gelbgrau (Sandstein), orange- braun, 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				



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.	6.3

Fotodokumentation TP136A/2016-HA



INGENIEURSOZIENTÄT 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

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. 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		I
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		I
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		I
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		I
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

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 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	28,66	30,61	31,18	29,98
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 8,90$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 91,10$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 15,94$ %

Fließgrenze $w_L = 29,96$ %

Ausrollgrenze $w_P = 18,03$ %

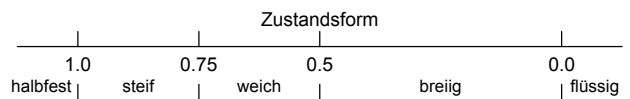
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 11,93$ %

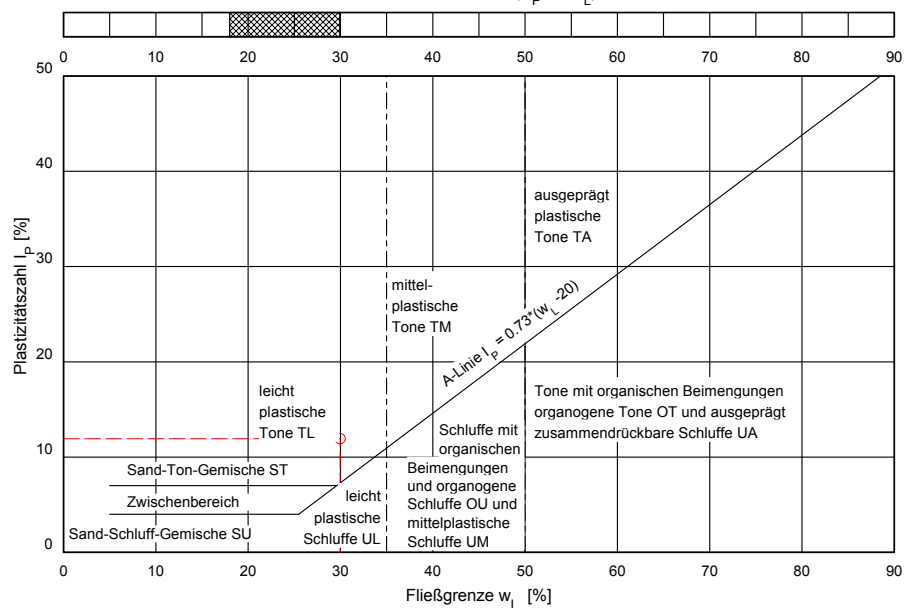
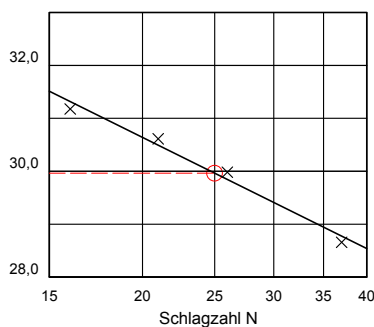
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,18 \triangleq$ halbfest

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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	40,27	38,52	38,07	37,94
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	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: $w = 16,84$ %

Größtkorn: mm

Masse des Überkorns: g

Trockenmasse der Probe: g

Überkornanteil: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 16,84$ %

Fließgrenze $w_L = 38,87$ %

Ausrollgrenze $w_P = 18,70$ %

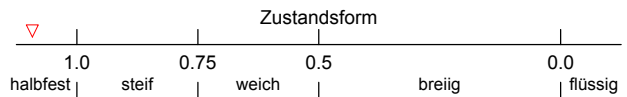
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 20,17$ %

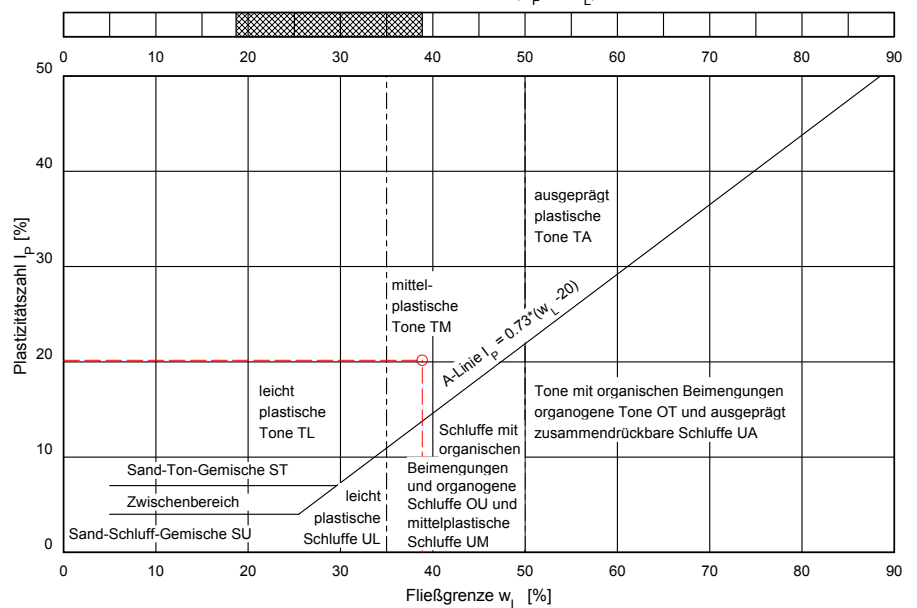
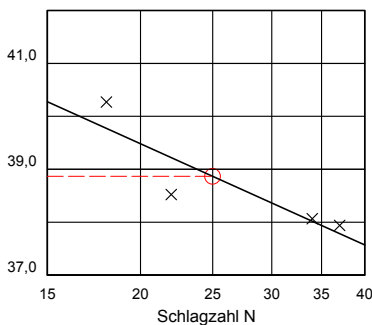
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,09 \hat{=} \text{halfest}$

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,09$

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



Bildsambereich (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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	44,14	43,35	41,92	40,82
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 19,72$ %

Fließgrenze $w_L = 42,41$ %

Ausrollgrenze $w_P = 20,16$ %

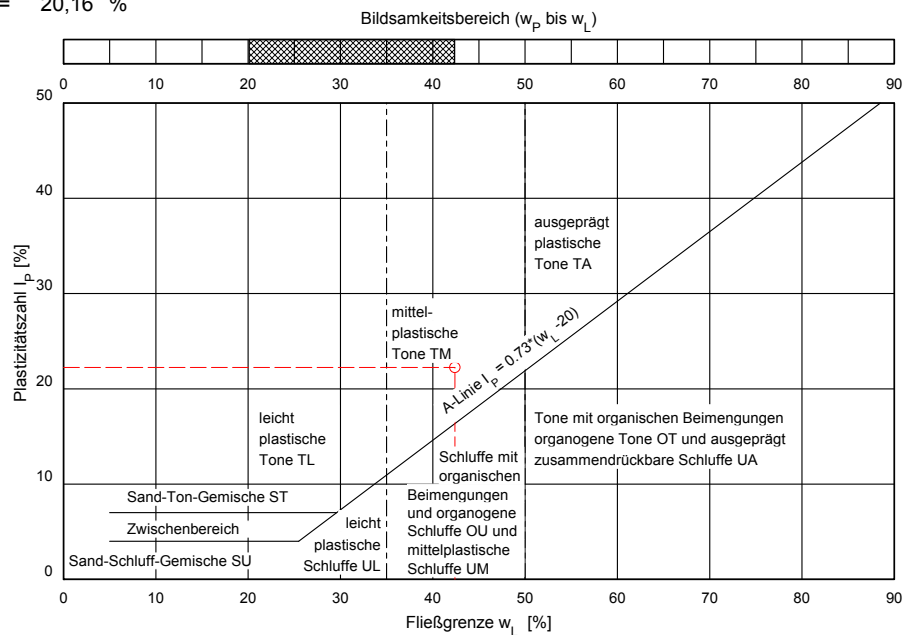
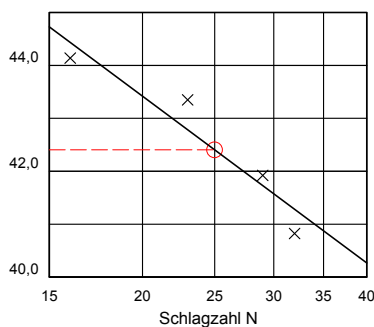
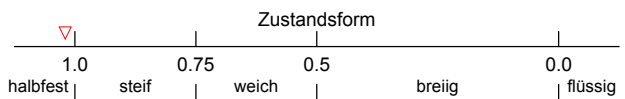
Bodengruppe = TM

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



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: $\bar{u} = 42,80$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 57,20$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 23,23$ %

Fließgrenze $w_L = 13,29$ %

Ausrollgrenze $w_P = 16,70$ %

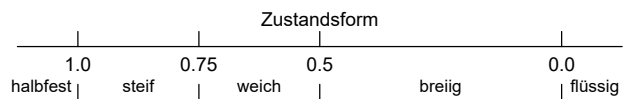
Bodengruppe = SU/ST

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 5,08$ %

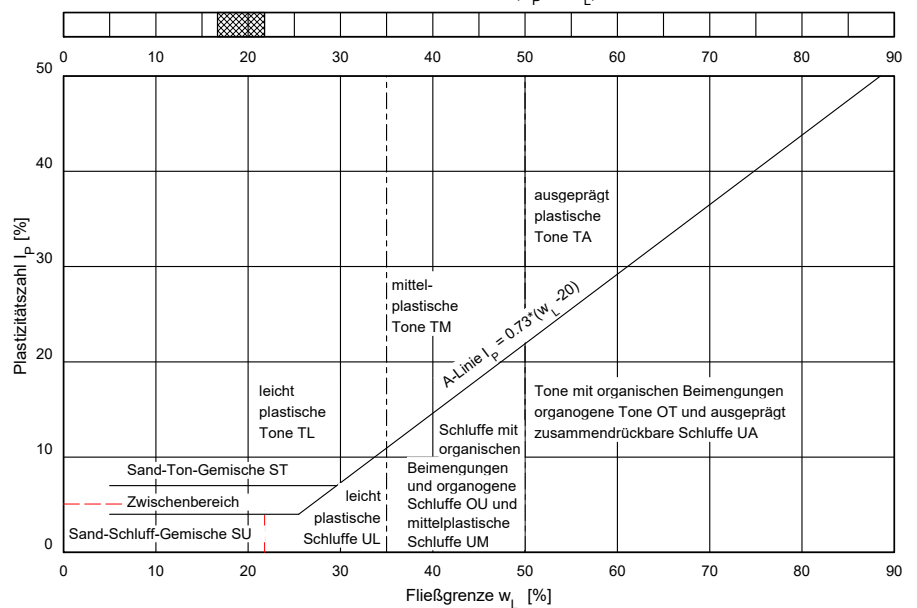
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,67 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 1,29$

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



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)

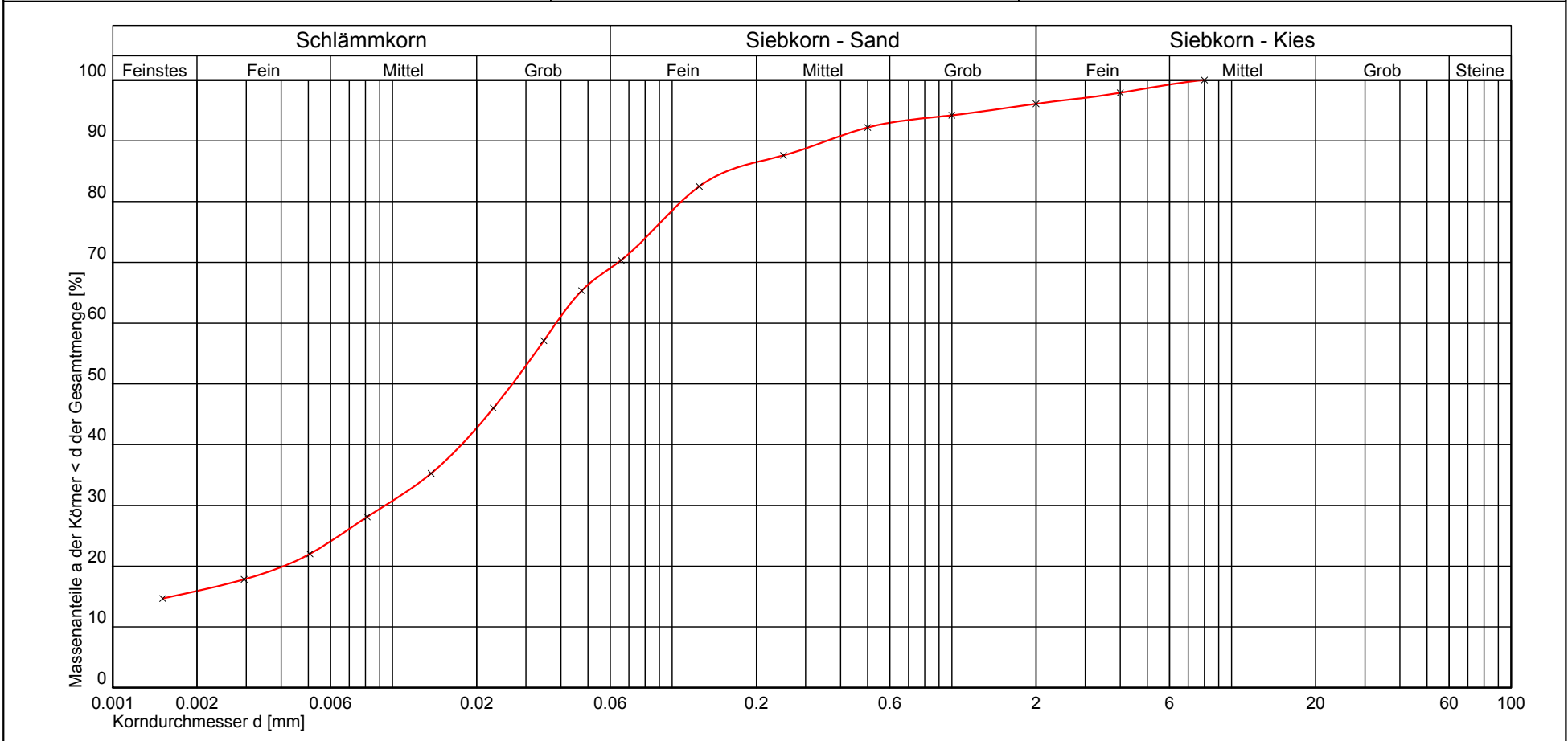


Bemerkungen: ohne Überkornanteil

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 TP136A/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 6.4.3

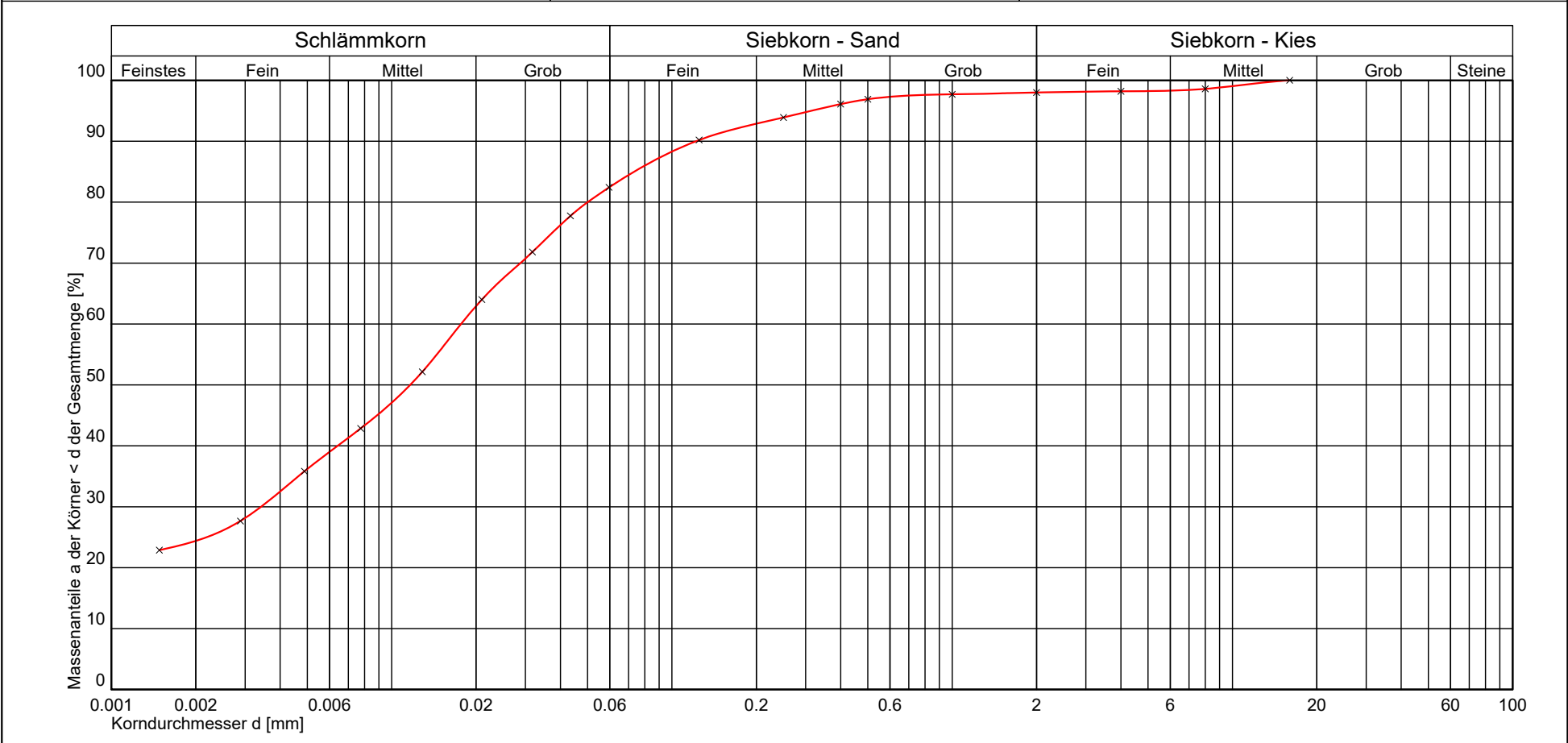
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160268</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 01.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 136A, GP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 0,3-0,4 m unter GOK</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016 durch:</div>
---	---	--



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			

<div>Prüfungs-Nr.: 160270 + 160271</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Sand / Eme</div> <div>am: 27.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 136A, UP 3 + 4</div> <div>Entnahmetiefe: 0,6 - 0,7 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	---



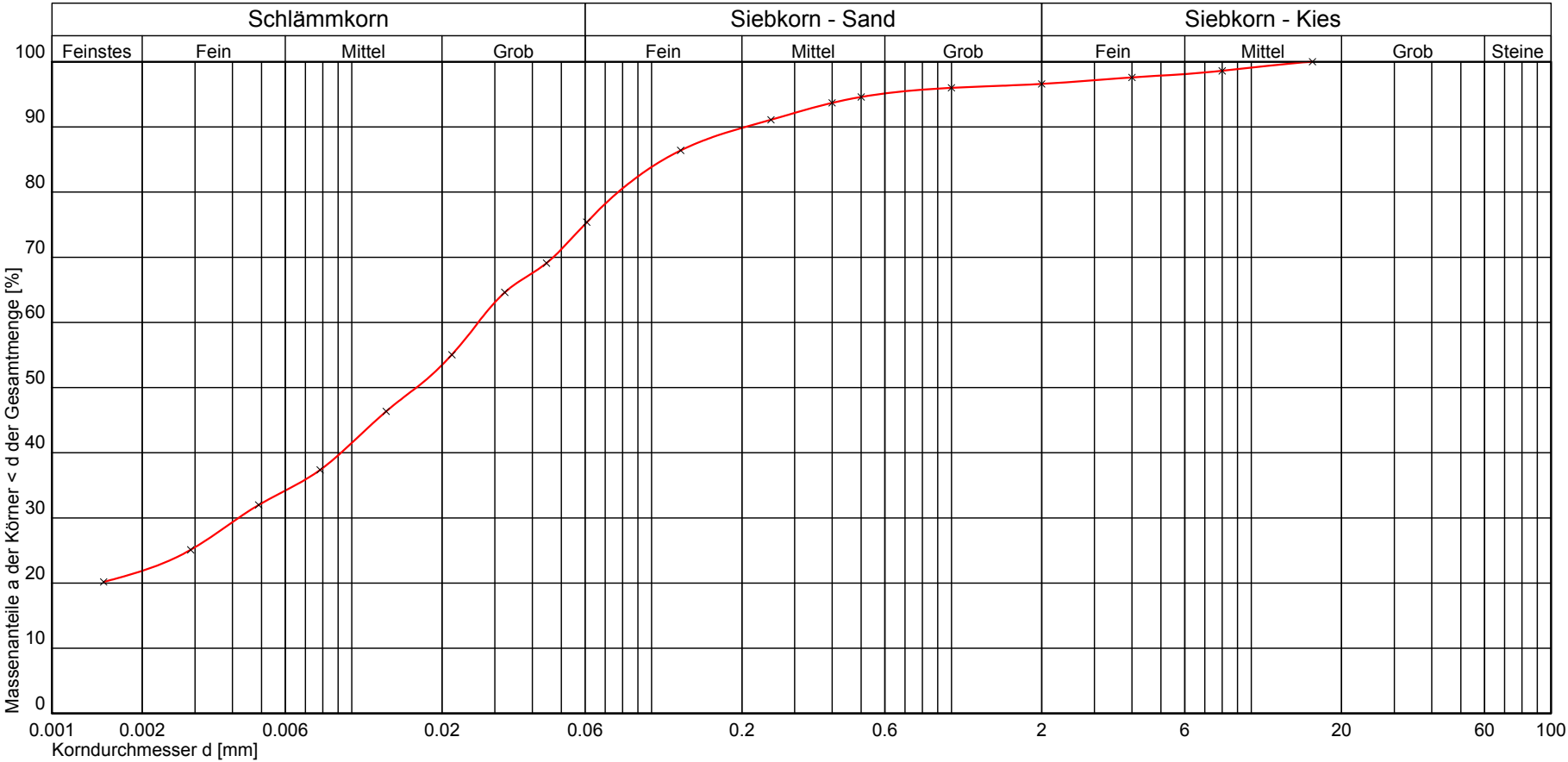
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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-/Schlammmanalyse
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:

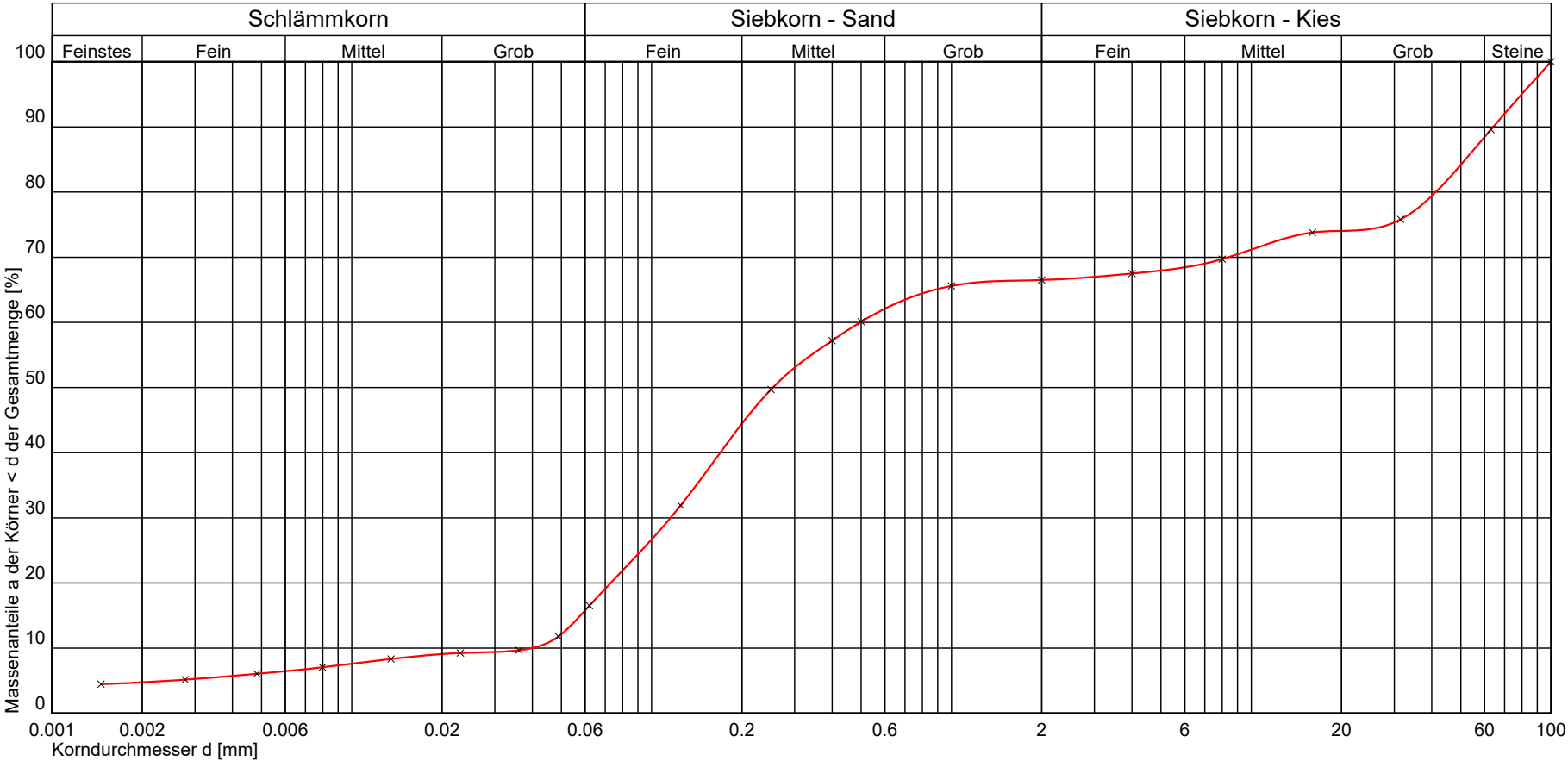


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 2 1 0	U,t,fs',ms'		

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

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

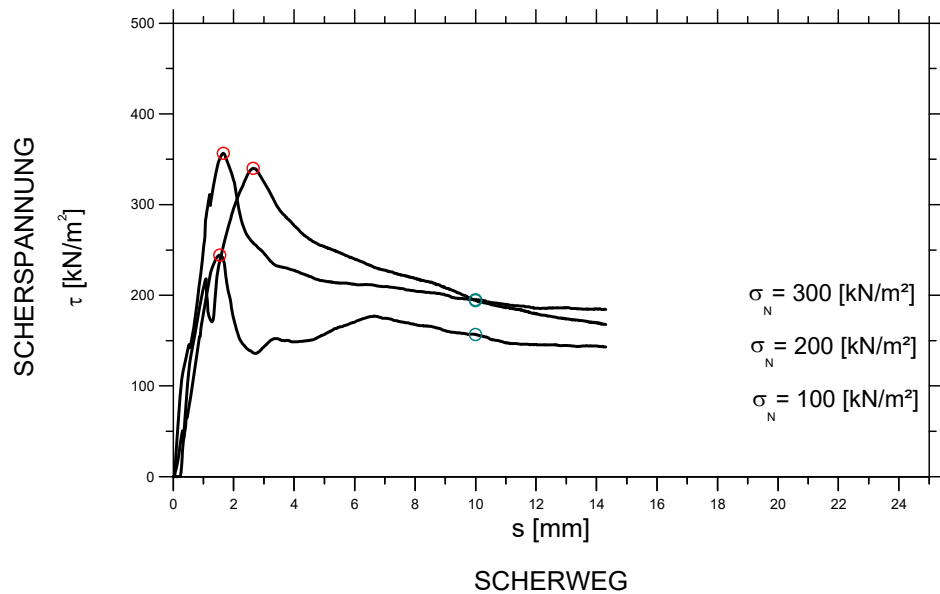
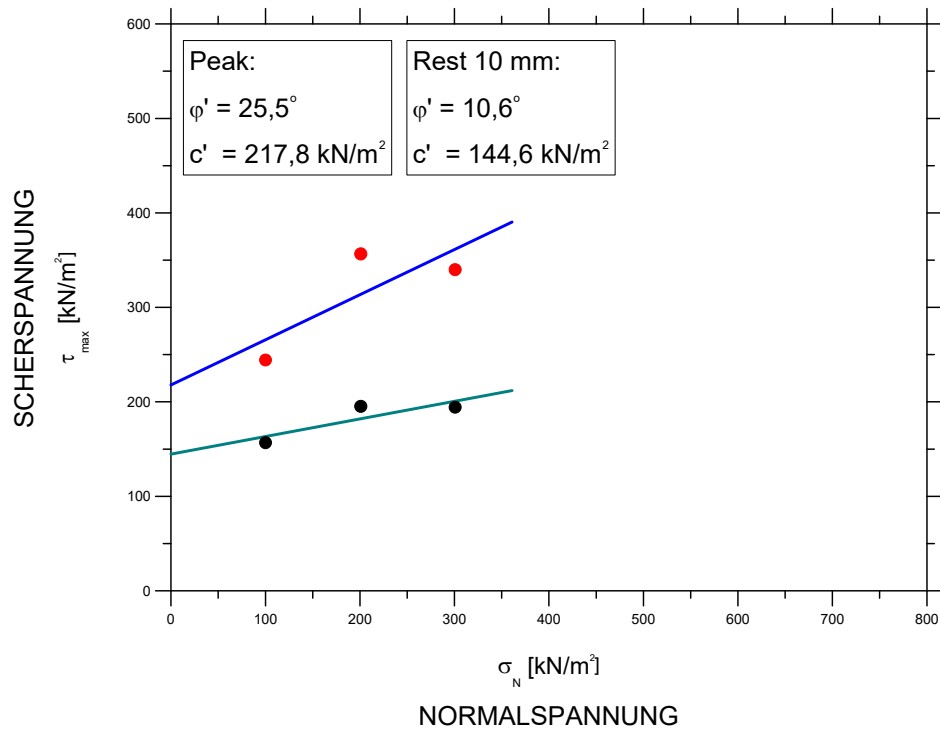
<div>Prüfungs-Nr.: 160274</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 04.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 136A, GP 7</div> <div>Entnahmetiefe: 1,6-1,9 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	---	---



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

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 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

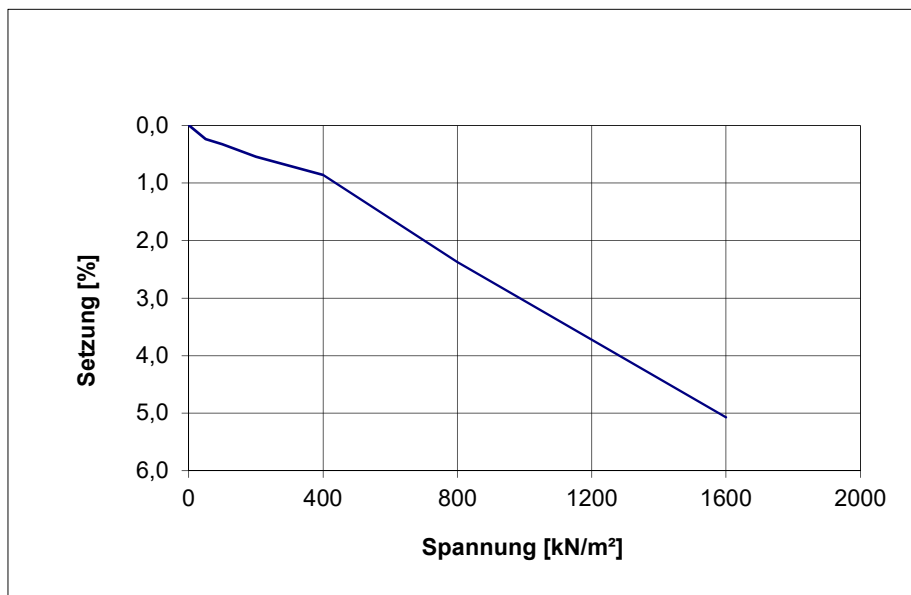
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160270

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 _o [mm]	19,05	Ausbauwassergehalt	w [%]	19,15
Probenvolumen	V _o [cm ³]	86,945	Einbautrockendichte	ρ _d [g/cm ³]	1,741
Endhöhe	H [mm]	18,084	Einbaudichte	ρ [g/cm ³]	2,029

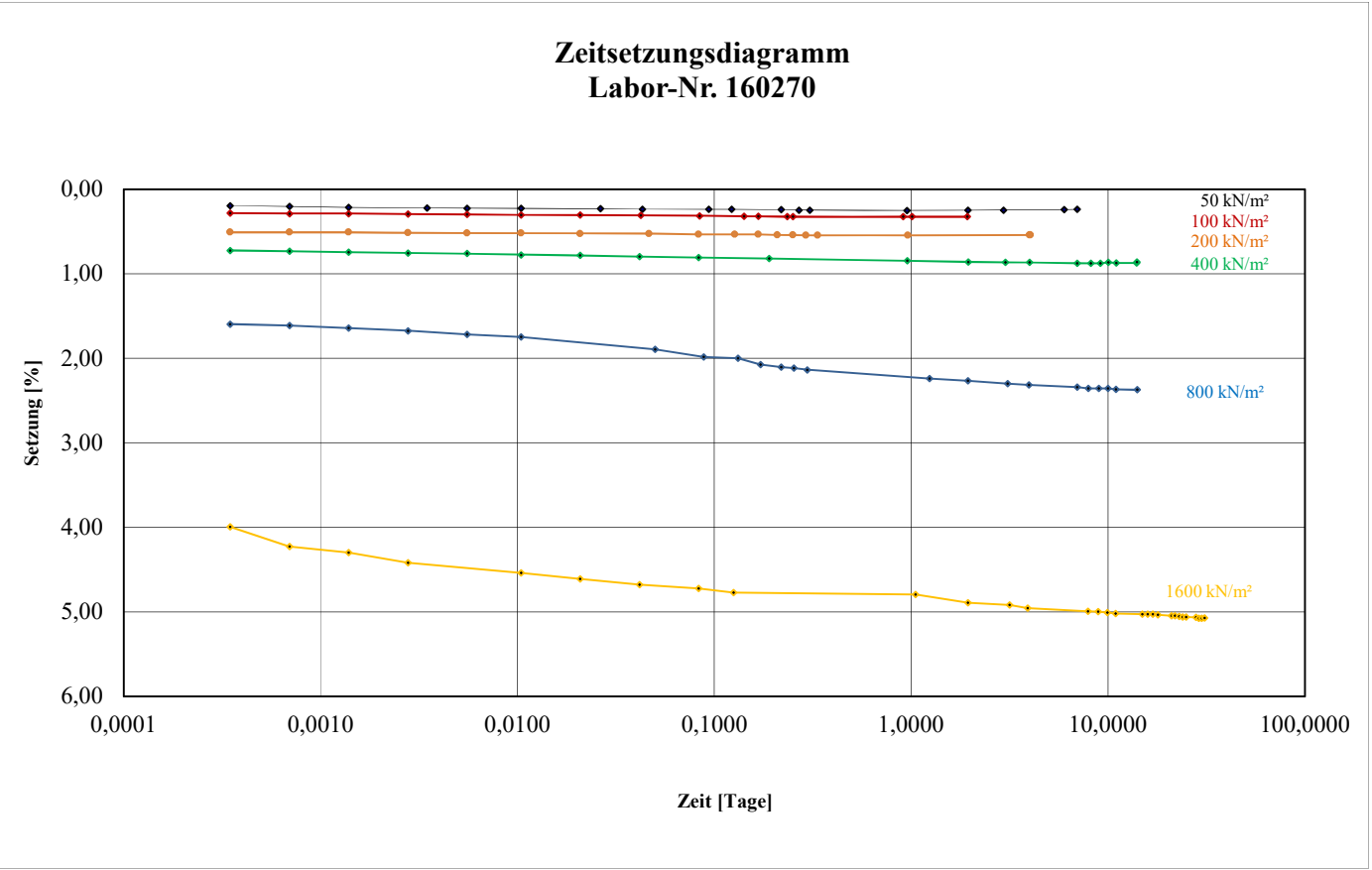
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H _o -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,050	-
50	0,045	0,0450	0,236	19,005	20,49
100	0,062	0,0620	0,325	18,988	56,03
200	0,103	0,1030	0,541	18,947	46,46
400	0,164	0,1640	0,861	18,886	62,46
800	0,452	0,4520	2,373	18,598	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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,029 [g/cm³]
Masse feucht	m	176,49 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,741 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	151,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,075 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,947 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,741 [g/cm³]

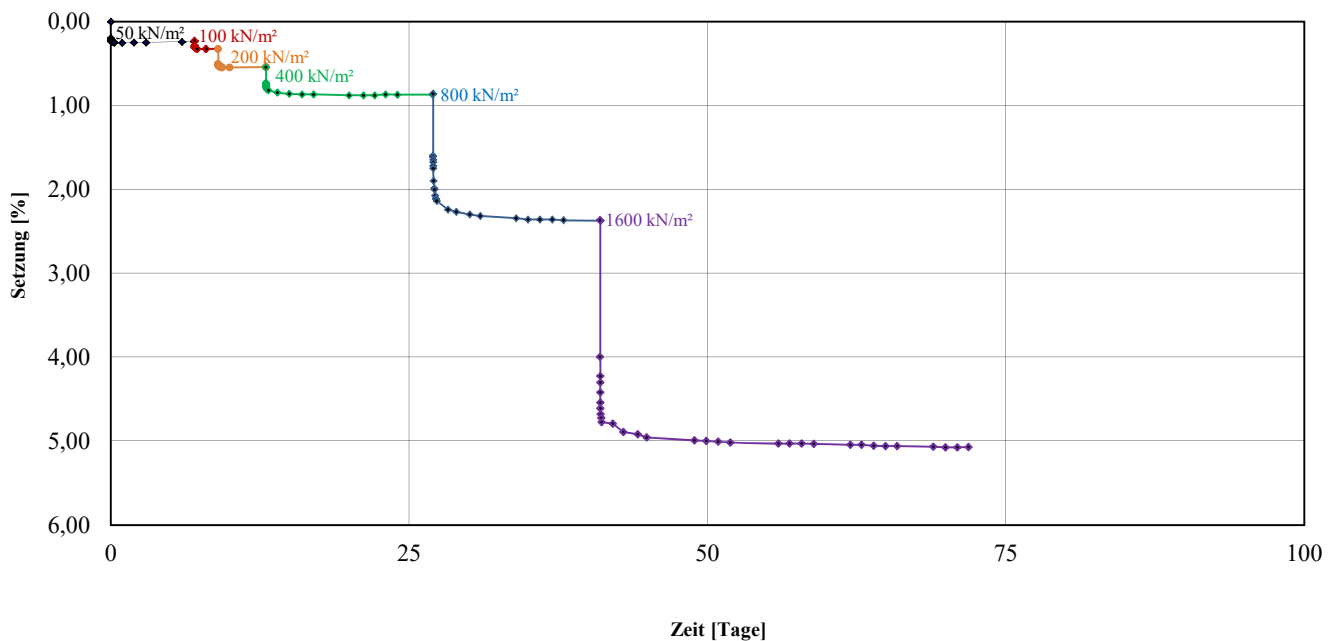


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,029 [g/cm³]
Masse feucht	m	176,49 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,741 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	151,46 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,075 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,084 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,741 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160270






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 TP136 B/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 7

BODENARTEN

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Grundwasser angebohrt
	Sonderprobe
	Bohrprobe (Eimer 5 l)

TP 136B/2016 HA

Depth (m)	Soil Description
0.30	Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig
0.50	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig
0.70	Ton, schluffig, schwach feinsandig
0.40	Sandstein, stark tonig
0.50	Sandstein, kiesig, tonig
0.70	Sandstein
0.30	Ton, schluffig, schwach sandig
0.40	Sandstein, stark tonig

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

-B; 9B-9I FGCN9HsH'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 YghZUb_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 UEghUW H=1:50; L=/.
	Anl.Nr. 7.1

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 TP136 B/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 7.2

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 136B/2016 HA Höhe: +352,50 mNN
Bohrverfahren: Schurf		Projektnr.: IK1655
Datum: 05.07.2016		
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
0,3	Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig (gr'fsa*Si)	olivbraun, haarbraun, dunkel- bis mittelbraun	weich bis steif, leichtplastisch, krumig			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen	0				
	Oberboden					
0,8	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig (gr'saclSi)	hellgrau, elfenbein	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 $c_{u\ pen} = 1,7\ kg/cm^2$
	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
1,5	Ton, schluffig, schwach feinsandig (fsa'siCl)	hellgrau, orange- braun, graubraun, marmoriert	weich bis steif, ausgeprägt- plastisch; vereinzelt Sandstein (mittelkies- bis großkiesgroß)			Taschenpenetrometer: 0,9 m $c_{u\text{ pen}} = 1,75 \text{ kg/cm}^2$ 1,0 m $c_{u\text{ pen}} = 1,8 \text{ kg/cm}^2$ 1,3 m $c_{u\text{ pen}} = 1,7 \text{ kg/cm}^2$
	Sandstein, wurzeldurchzogen, organische Bestandteile	0				
1,9	Sandstein (Sst), zersetzt zu Stein, Kies, Sand, stark tonig (cl*GrSa)	goldbraun, 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 $c_{u\text{ pen}} = 0,5 \text{ kg/cm}^2$ 2,2 m $c_{u\text{ pen}} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$ 2,35 m $c_{u\text{ pen}} = 0,25 \text{ kg/cm}^2$
	bei 2,3-2,4 m Tonschicht, weich bis steif, ausgeprägt- plastisch	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	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, Schichdicken 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, orange gelb, korngelb, hellorange- braun, schwarz (Wurzeln), marmoriert	steif, ausgeprägt plastisch; 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 ausgeprägt- plastisch; erdfeucht			
	Sandsteinbank	0				



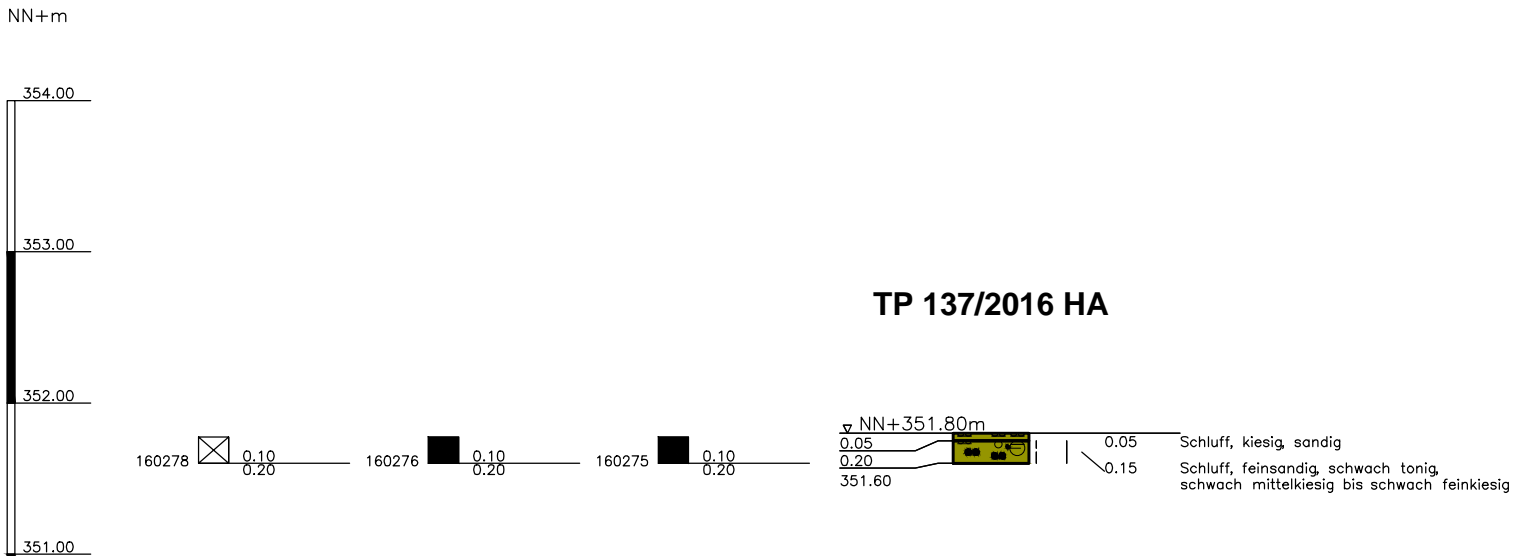
INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

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

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 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

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

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

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

FEUCHTIGKEIT

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

VERWITTERUNG

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

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

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

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'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_gtUbXg\ UXY<UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 137/2016 HA	A UegHUV H=1:50; L=../.
	Anl.Nr. 8.1

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 TP137/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 8.2

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 137/2016 HA Höhe: +351,80 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 06.07.2016				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	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 Nr. 160278 0,1-0,2 m	
	wurzeldurchzogen	0				



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · 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



INGENIEURSOZIENTÄT 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

Fotodokumentation TP137/2016-HA

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
Versuchsergebnisse	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 8.4

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 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		I
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		I
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

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 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	26,26	25,58	25,09	24,22	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

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: $w = 12,47$ %

Bodengruppe = ST

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9,59$ %

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 $I_L = 1 - I_C = -0,12$

Überkornanteil: $\bar{u} = 14,60$ %

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

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 85,40$ %

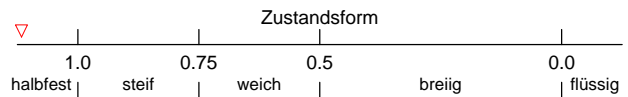
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

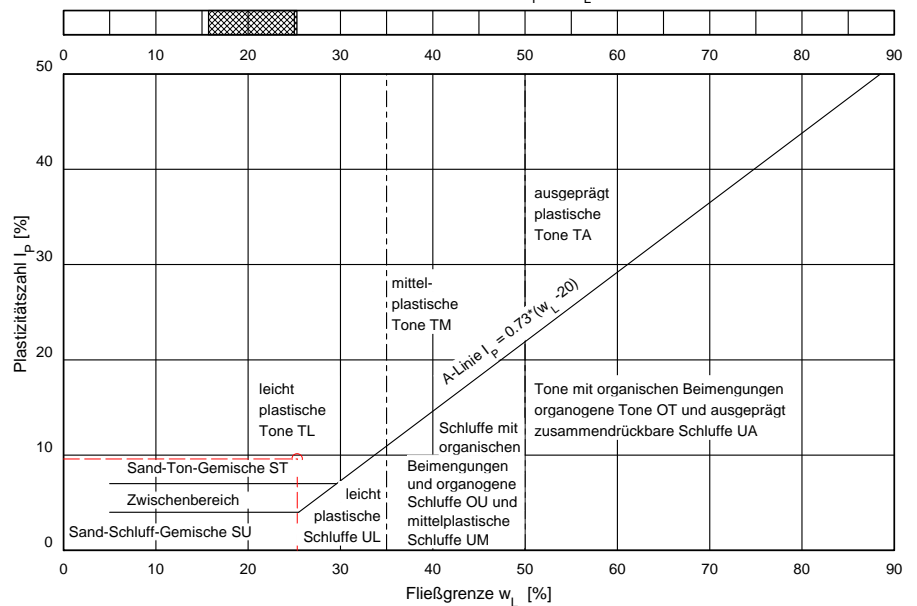
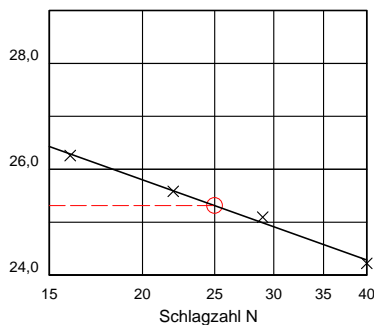
korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 14,60$ %

Fließgrenze $w_L = 25,31$ %

Ausrollgrenze $w_P = 15,72$ %



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



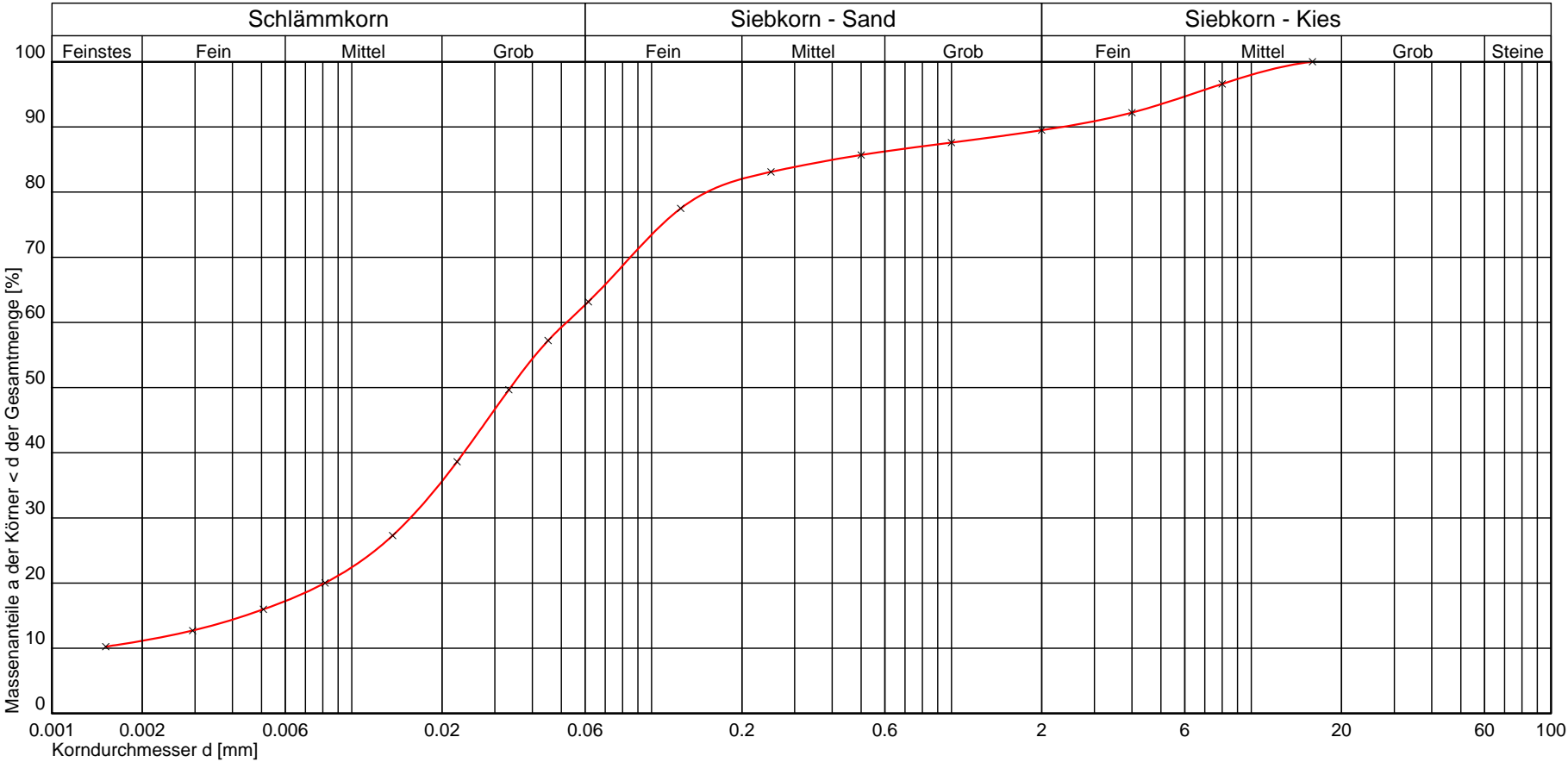
Bemerkungen:

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-/Schlammmanalyse
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:

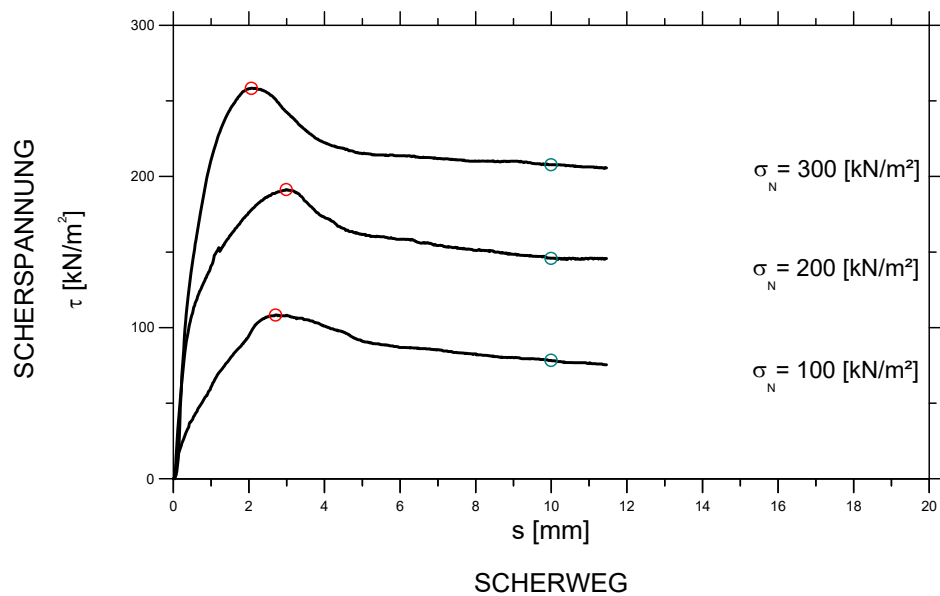
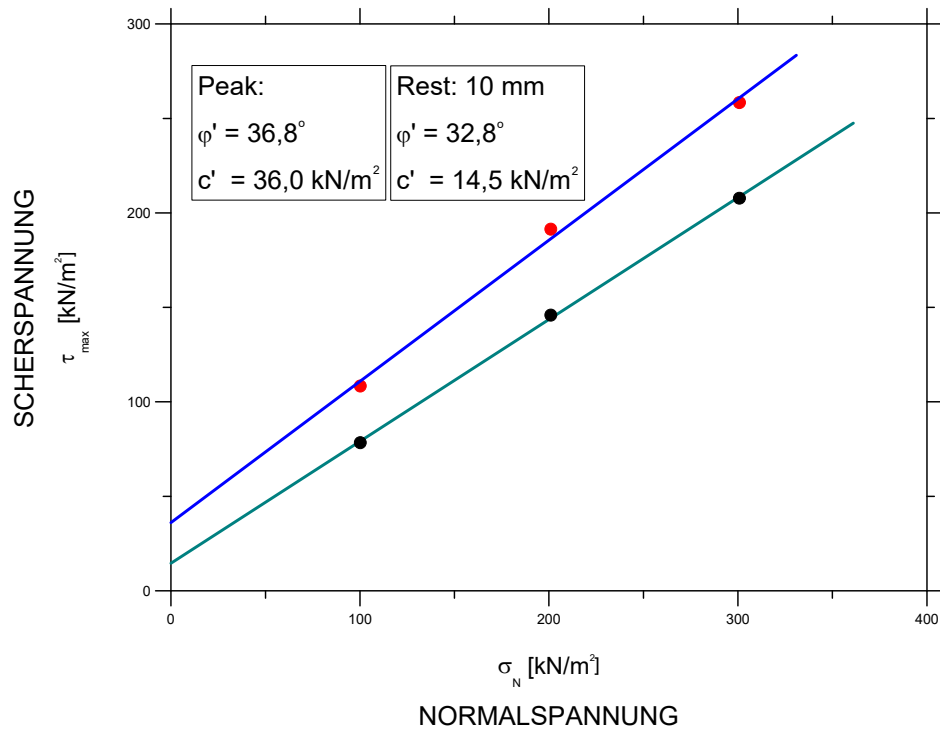


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 5 3 1 0	U,fs,t',mg',fg'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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 TP137/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 8.4.4

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160275 + 276

Entnahmestelle: TP 137 / UP1 + UP2

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 12,19 / 12,24 / 11,81 %

Ausbauwassergehalte: 12,45 / 12,40 / 12,12 %

Einbautrockendichten: 1,839 / 1,849 / 1,965 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: 19.10.2016/Raz

Tiefe: 0,1 - 0,2 m

Entnahmetag: 06.07.2016

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 TP137/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	8.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch
Versuch DIN 18135

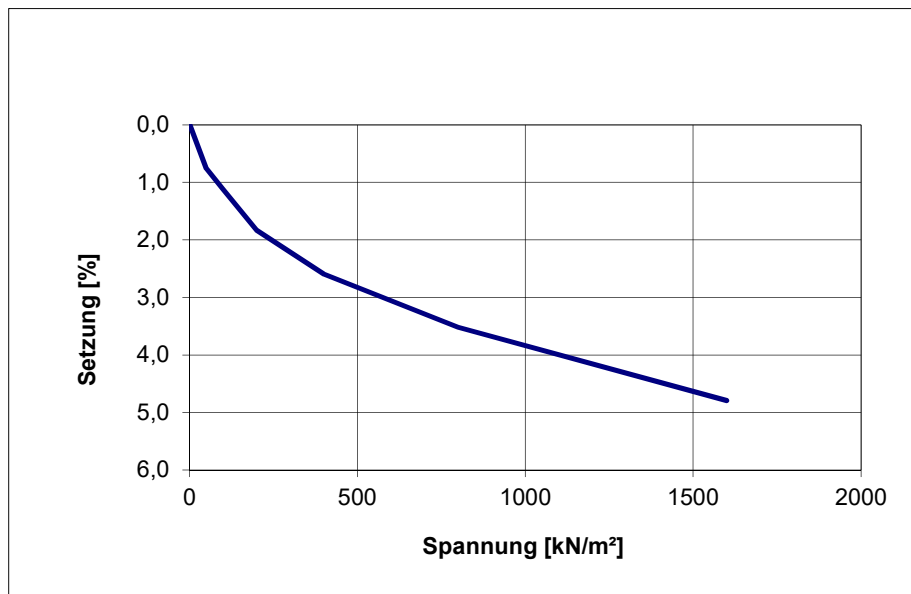
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160275

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

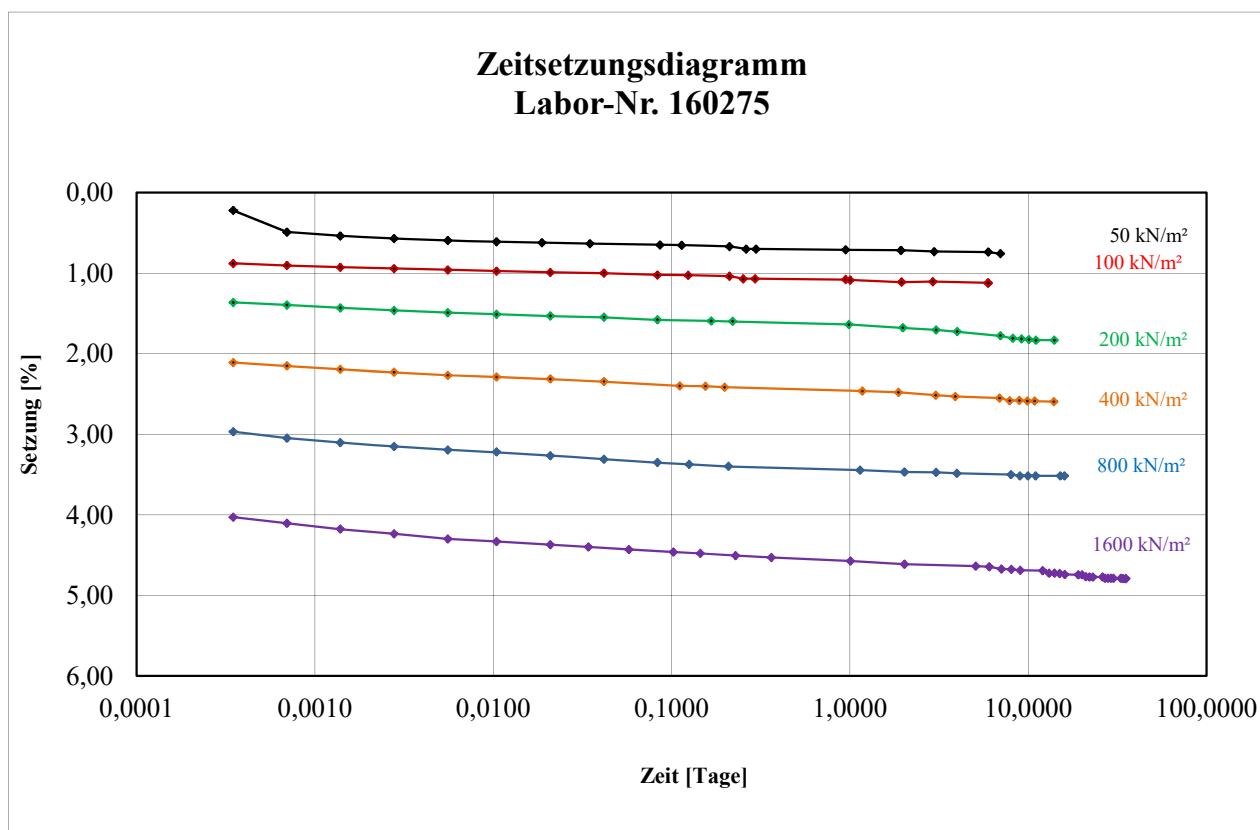
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung		
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H _o [%]	H _o -ΔH [mm]	E _s MN/m ²
1,6	0	0	0	19	-
50	0,144	0,144	0,758	18,856	6,386
100	0,213	0,213	1,121	18,787	13,768
200	0,348	0,348	1,832	18,652	14,074
400	0,493	0,493	2,595	18,507	26,207
800	0,668	0,668	3,516	18,332	43,429
1600	0,911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

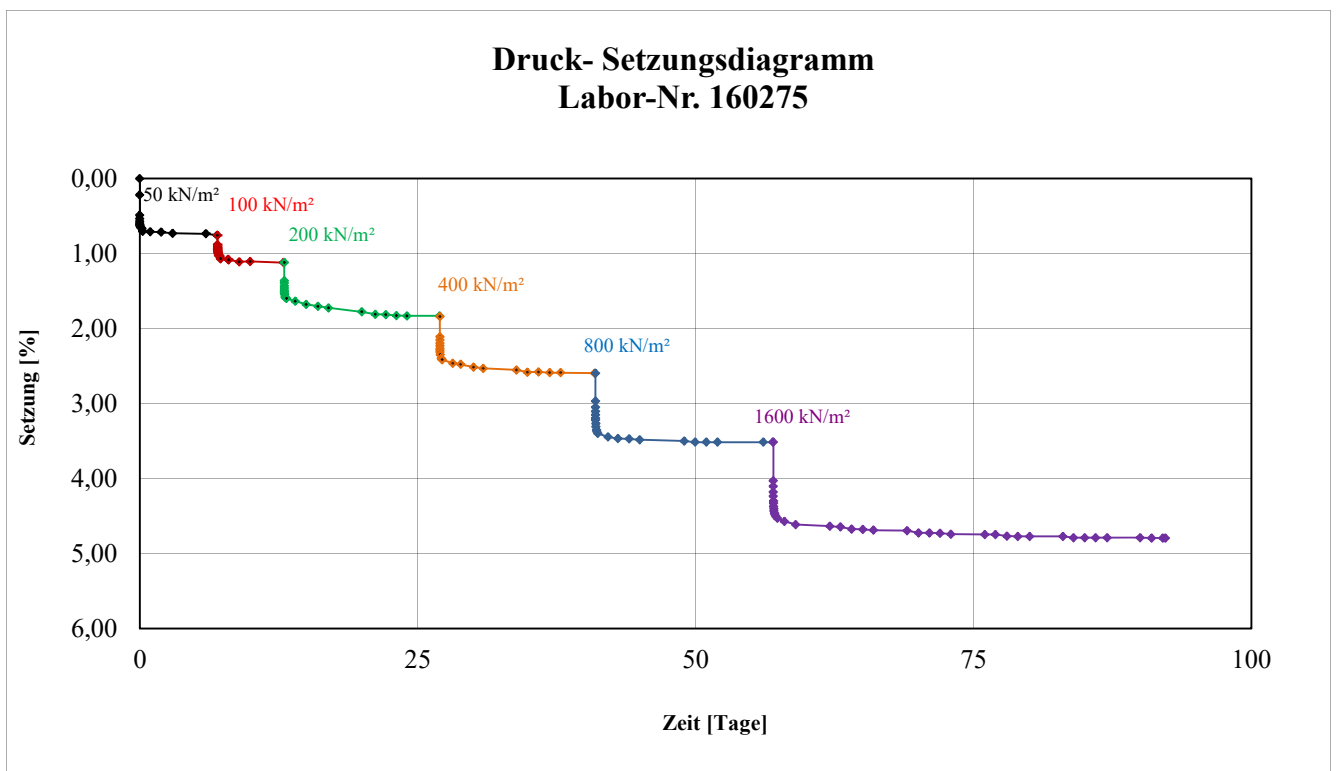
Probendurchm.	d	76,15 [mm]	Wassergehalt _{Einbau}	w _E	15,23 [%]
Probenhöhe	h ₀	19,00 [mm]	Wassergehalt _{Ausbau}	w _A	14,10 [%]
Probenvolumen	V ₀	86,489 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,129 [g/cm³]
Masse feucht	m	184,71 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,848 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	160,30 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,108 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,089 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,848 [g/cm³]



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]



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

FELSARTEN

Sandstein	Sst	<div><div>Sst</div></div>
Tonstein	Tst	<div><div>Tst</div></div>
Schluffstein	Ust	<div><div>Ust</div></div>
Mergelstein	Mst	<div><div>Mst</div></div>
Kalkstein	Kst	<div><div>Kst</div></div>

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

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

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

FEUCHTIGKEIT

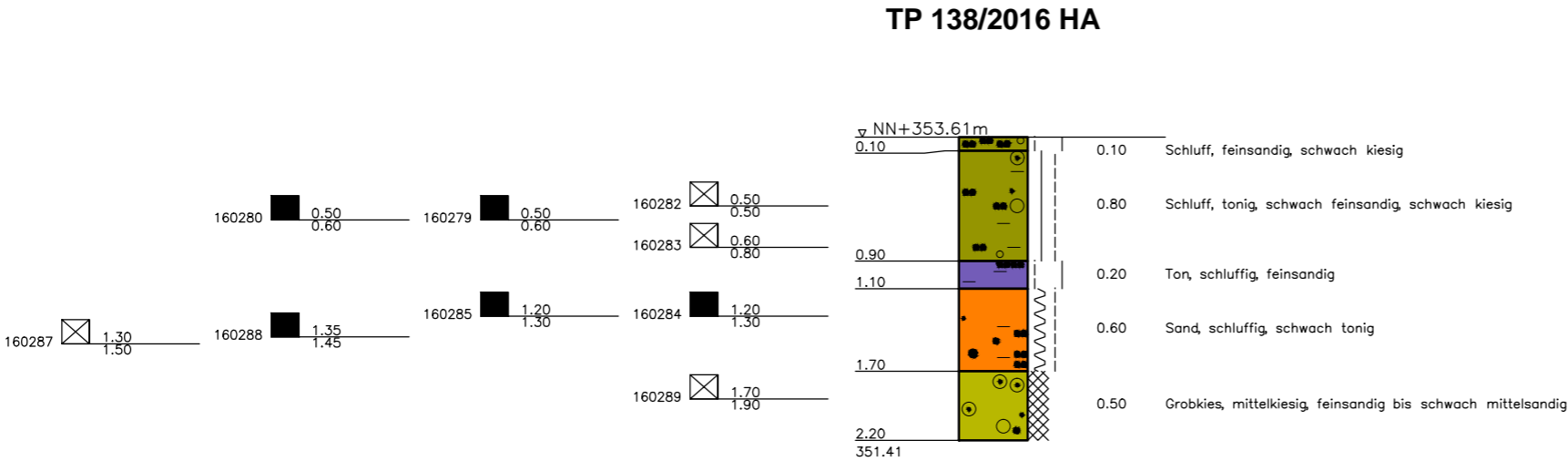
f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

VERWITTERUNG

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

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig



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

-B; 9B9I FGCN9HsH'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 YghZUb_Y'XYf'VYghM YbXYb F~ W_ghUbXg\ UXY< UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
	AUEghUV H=1:50; L=/.
Profil der Bohrung TP 138/2016 HA	Anl.Nr. 9.1

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 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		Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)			Seite: 1	
Name des Auftraggebers: K+S GmbH					Aufschluss: TP 138/2016 HA Höhe: +353,61 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 06.07.2016				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	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
0,1	Schluff, feinsandig, schwach kiesig (gr'fsaSi)	hellgrau, dunkelbraun	steif bis halbfest, mittelpastisch, 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, orange- braun, 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 $c_{u\text{ pen}} = 2,6 \text{ kg/cm}^2$ 0,3 m $c_{u\text{ pen}} = 2,75 \text{ kg/cm}^2$ 0,4 m $c_{u\text{ pen}} = 3,75 \text{ kg/cm}^2$ 0,5 m $c_{u\text{ pen}} = 3,3 \text{ kg/cm}^2$ 0,6 m $c_{u\text{ pen}} = 2,0 \text{ kg/cm}^2$ 0,7 m $c_{u\text{ pen}} = 3,2 \text{ kg/cm}^2$ 0,8 m $c_{u\text{ pen}} = 1,1 \text{ kg/cm}^2$
	wurzeldurchzogen, organisches Material	0				
1,1	Ton, schluffig, feinsandig (fsasiCl)	hellgrau, orange- braun, dunkel- braun, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägt- plastisch; vereinzelt Sandsteine (grobkiesgroß)			Taschenpenetrometer: 1,1 m $c_{u\text{ pen}} = 2,0 \text{ kg/cm}^2$
	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
1,7		hellgrau, orange- braun, dunkel- braun, 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 $c_{u\ pen} = 1,6\ kg/cm^2$
	Sand, schluffig, schwach tonig (cl'siSa)				Nr. 160288 1,35-1,45 m	
	wurzeldurchzogen	0				
2,2	Grobkies, mittelmäßig, 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				



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
Fotodokumentation TP138/2016-HA	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.3



INGENIEURSOZietät 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

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. 9.4

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 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		I
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		I
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		I
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		I
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

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 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

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"/>

Ausrollgrenze

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,75$ %

Fließgrenze $w_L = 40,32$ %

Ausrollgrenze $w_P = 18,76$ %

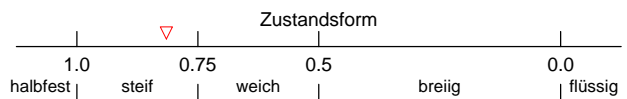
Bodengruppe = TM

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

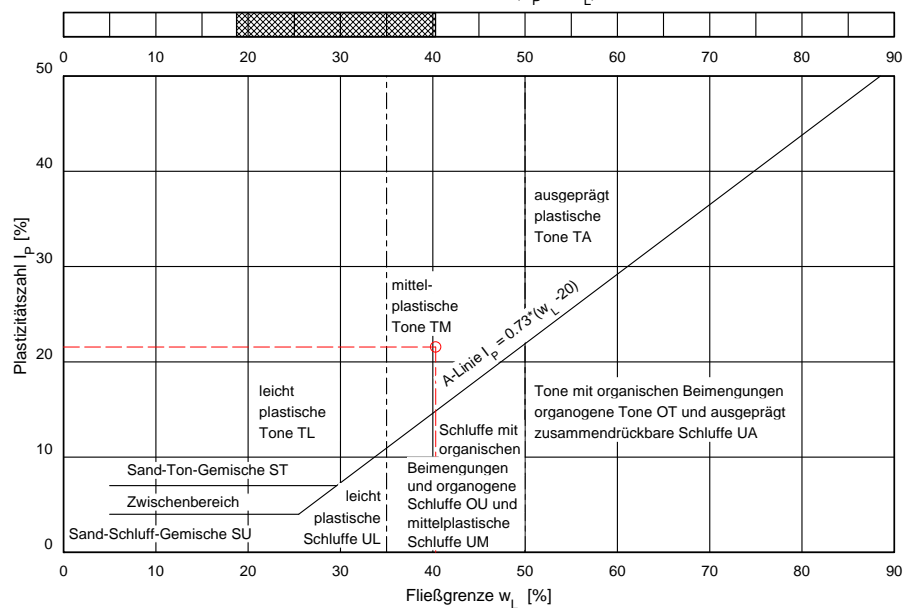
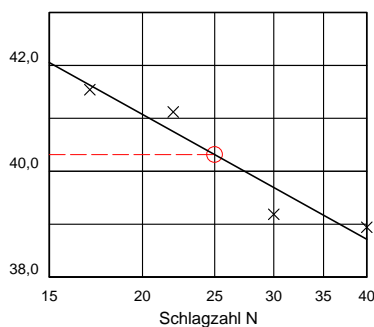
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,82 \triangleq$ steif

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

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



Bildsambereich (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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	40,09	41,34	39,91	38,16
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	96	106
50,20	45,46	46,55
49,51	44,75	45,70
45,18	40,33	40,43
0,69	0,71	0,85
4,33	4,42	5,27
15,94	16,06	16,13

Natürlicher Wassergehalt: $w = 21,94$ %
Größtkorn: mm
Masse des Überkorns: g
Trockenmasse der Probe: g
Überkornanteil: $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 21,94$ %
Fließgrenze $w_L = 40,23$ %
Ausrollgrenze $w_P = 16,04$ %

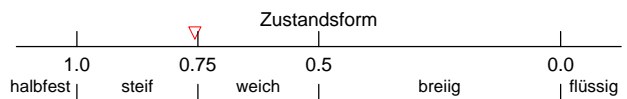
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24,19$ %

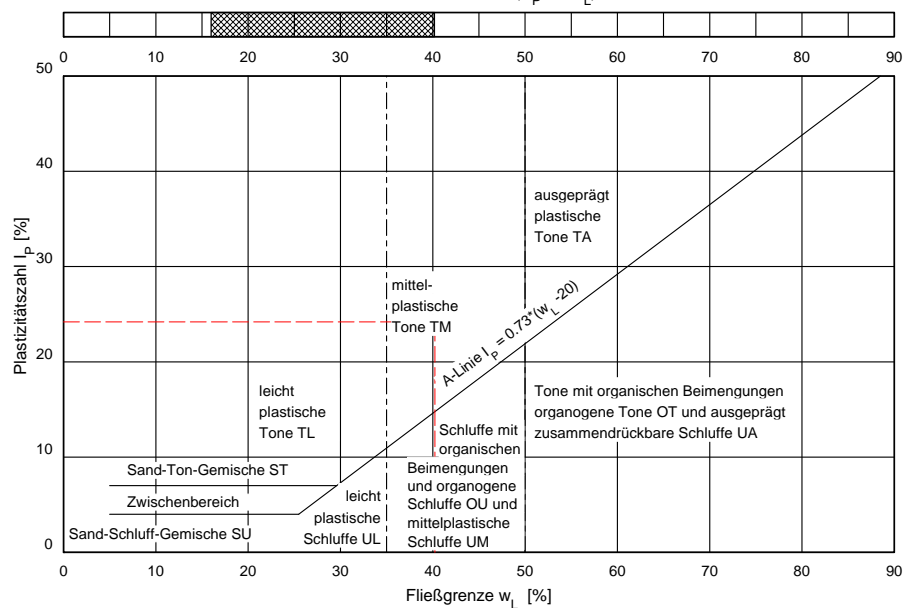
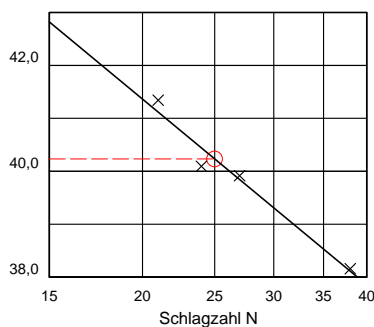
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,76 \triangleq$ steif

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

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"/>				

Ausrollgrenze

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: $w = 13,73$ %

Größtkorn: mm

Masse des Überkorns: g

Trockenmasse der Probe: g

Überkornanteil: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

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

Fließgrenze $w_L = 25,61$ %

Ausrollgrenze $w_P = 21,59$ %

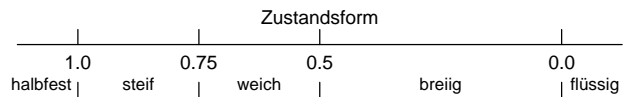
Bodengruppe = UL

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

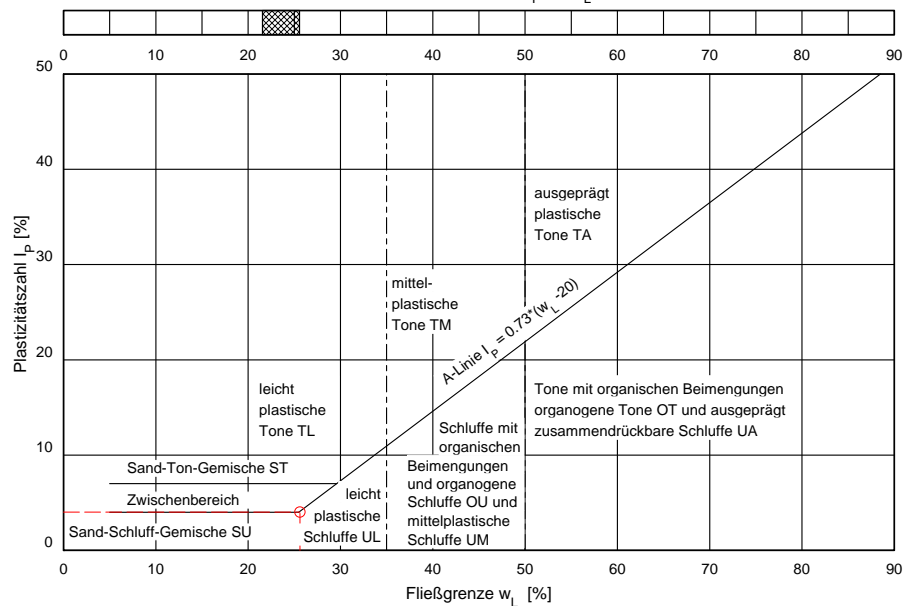
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,96 \triangleq$ halbfest

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

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



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)

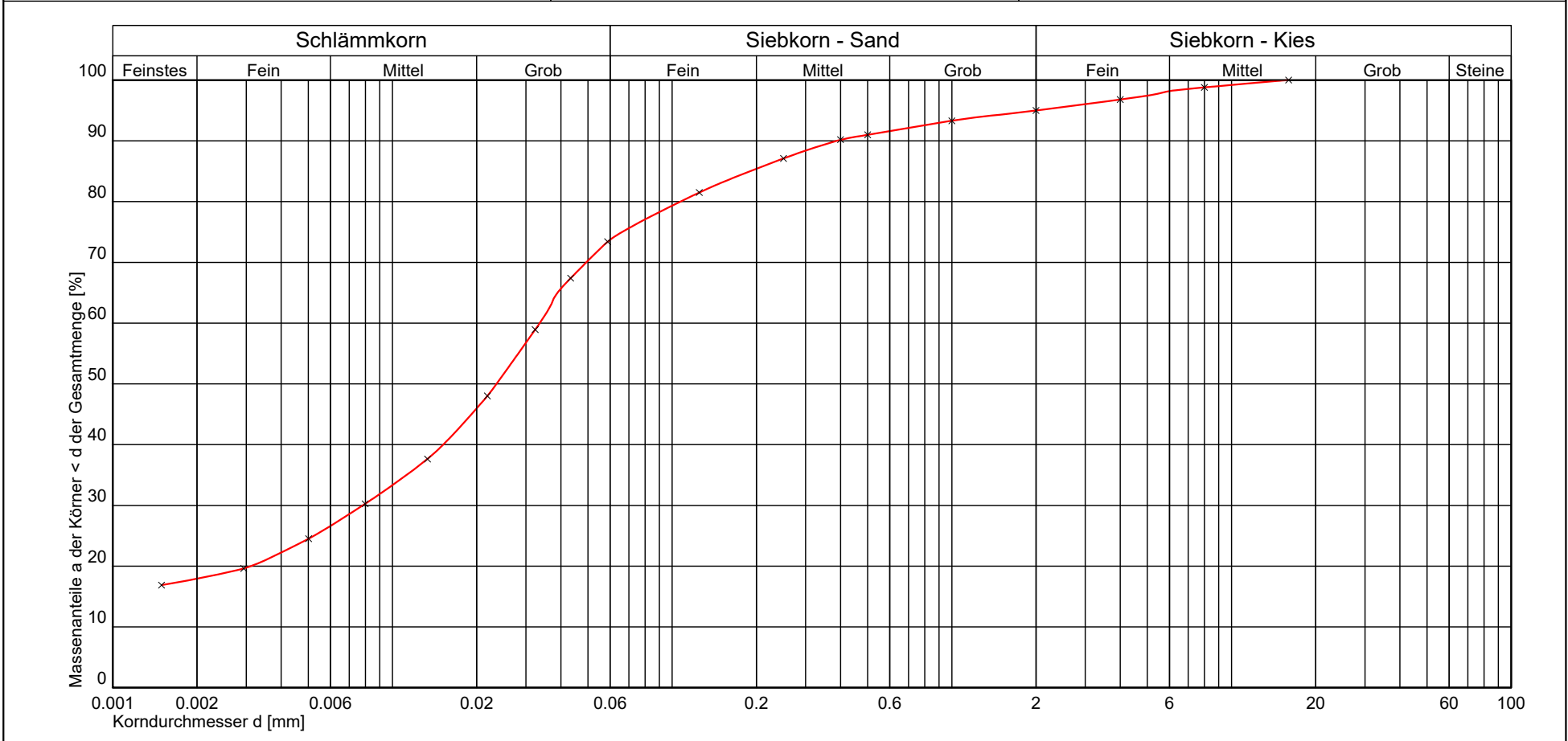


Bemerkungen:

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 TP138/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 9.4.3

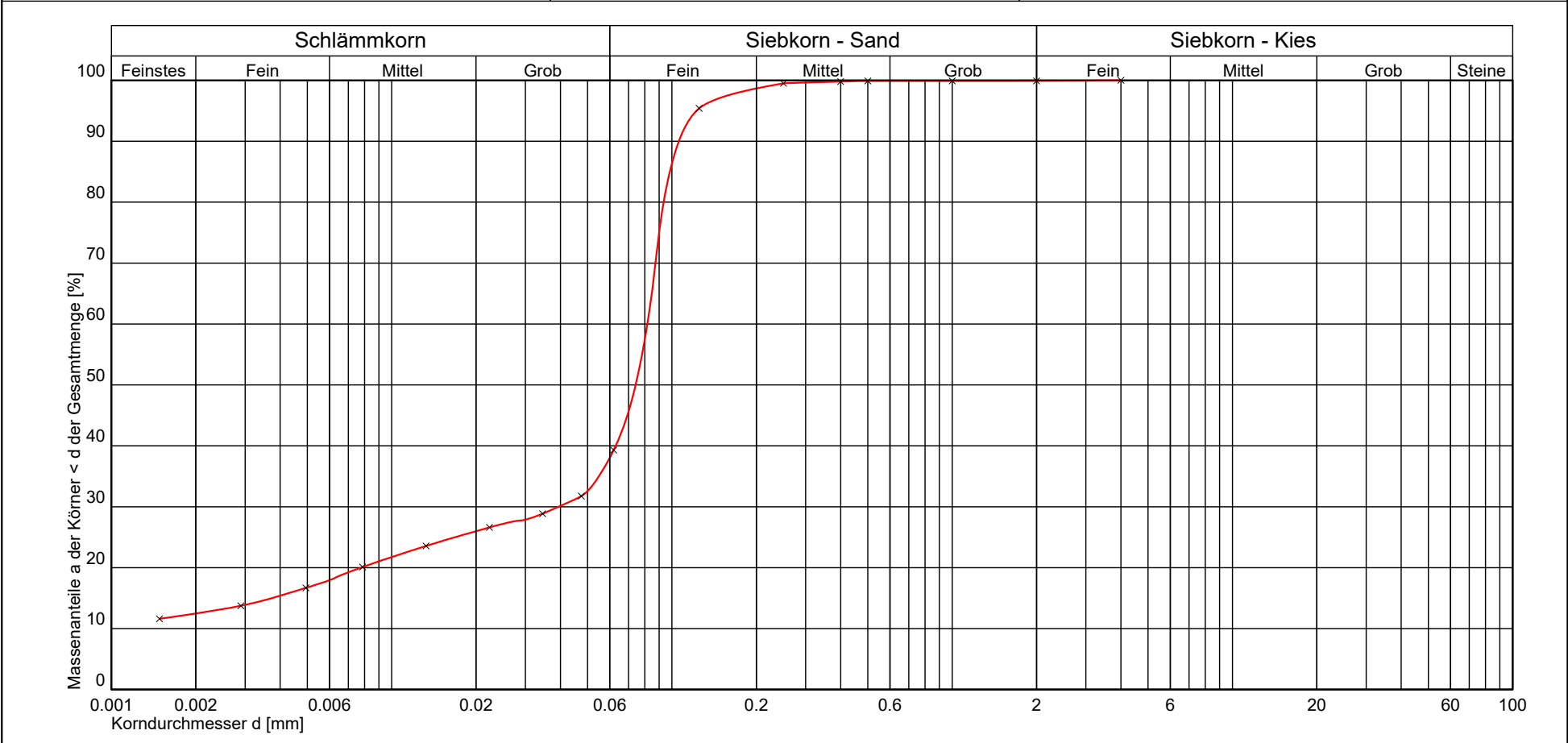
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160283</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 10.08.20.16</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 138, GP 5</div> <div>Entnahmetiefe: 0,6-0,8 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	--



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'		

<div>Prüfungs-Nr.: 160284</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Sand / Eme</div> <div>am: 27.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 138, UP 6</div> <div>Entnahmetiefe: 1,20 - 1,30 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	--



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

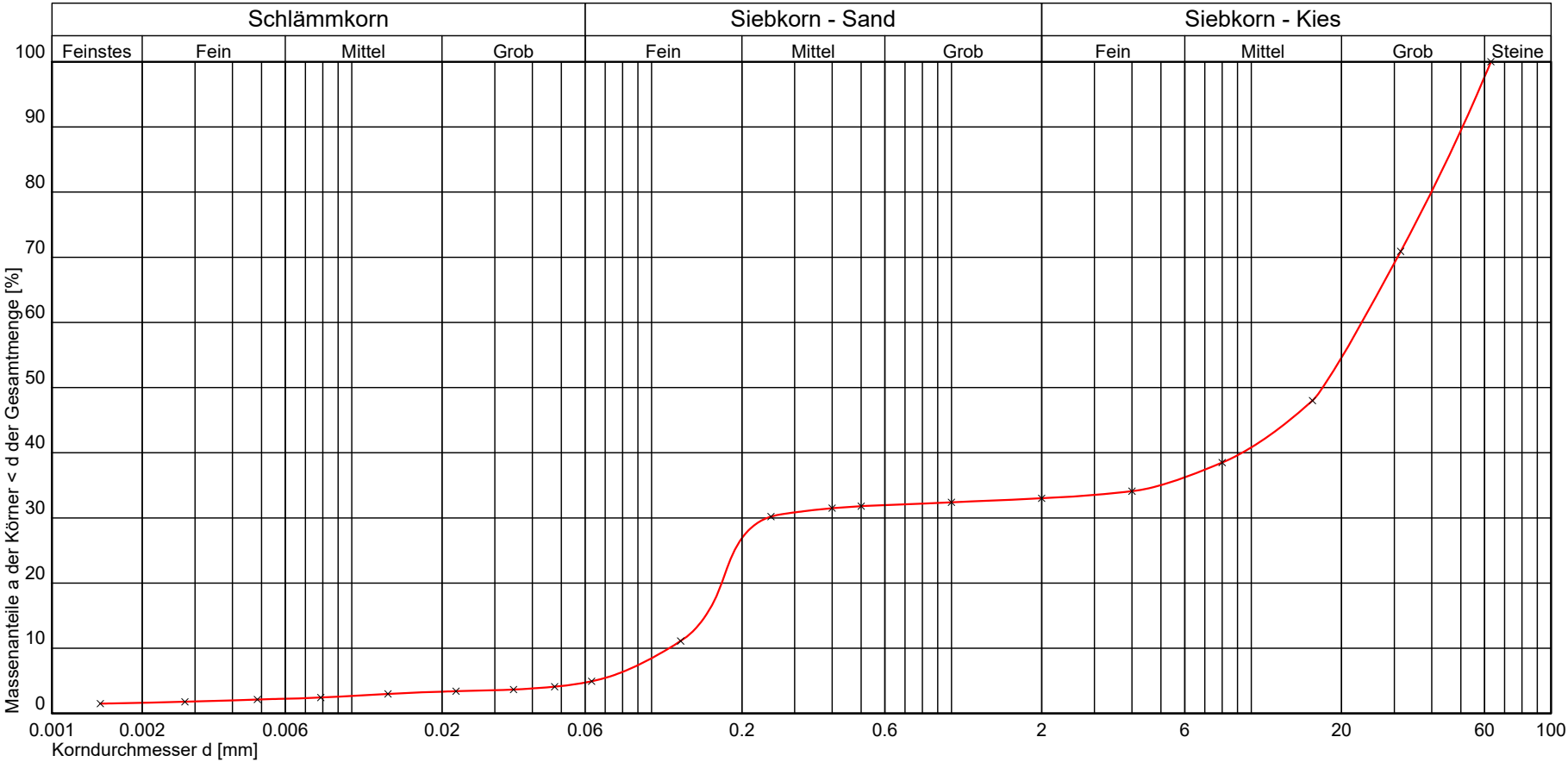
Prüfungs-Nr.: 160289
Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf
Süd-West-Flanke
Ausgeführt durch: Lehr
am: 23.08.2016
Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse
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:



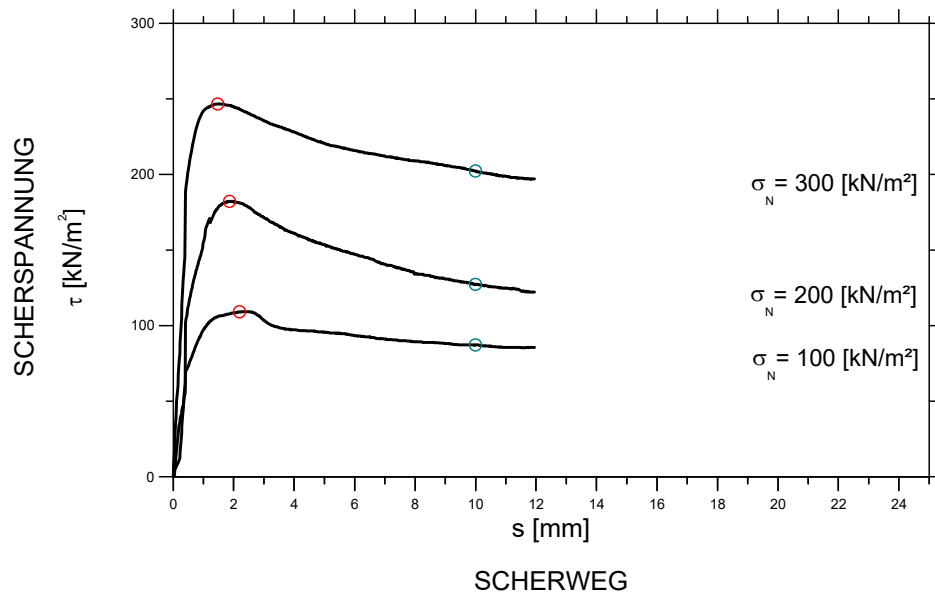
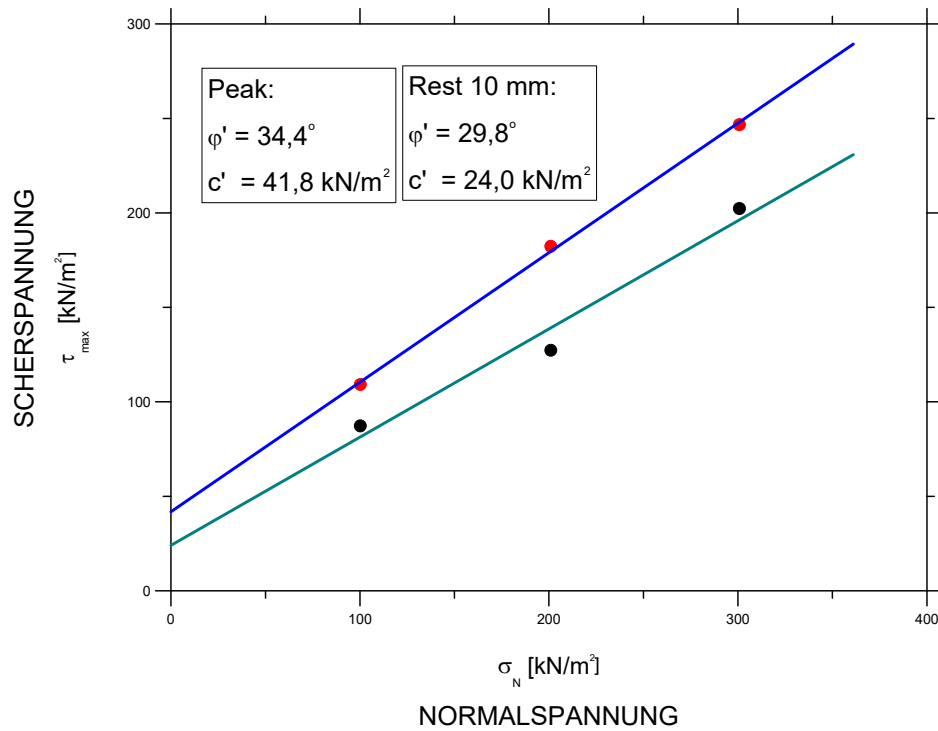
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
C _U = d60/d10 / C _C / Median	204,34	0,02		
Bodengruppe (DIN 18196)	GI			
Geologische Bezeichnung				
k _f -Wert				
Kornkennziffer	0 0 3 7 0	gG,mg,fs,ms'		

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

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

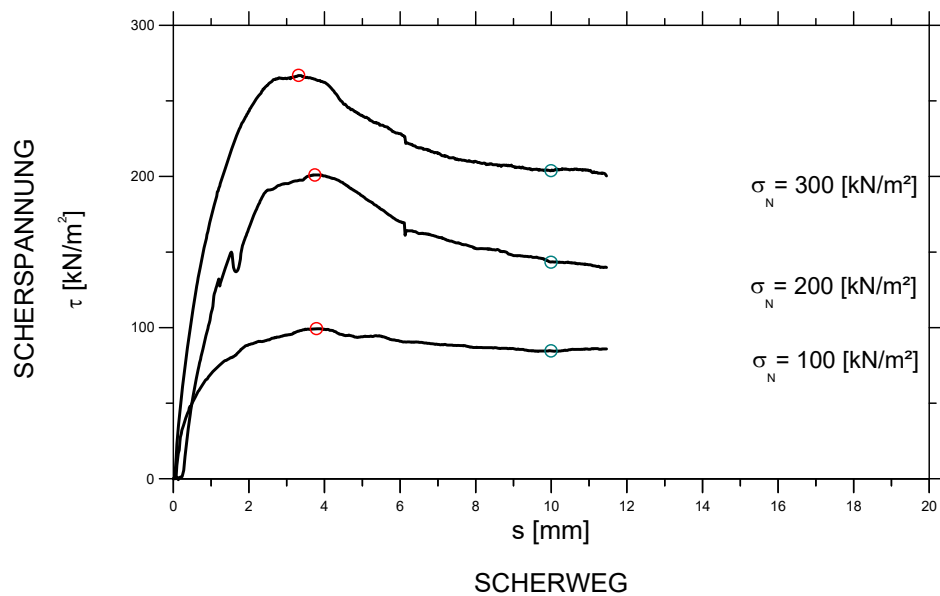
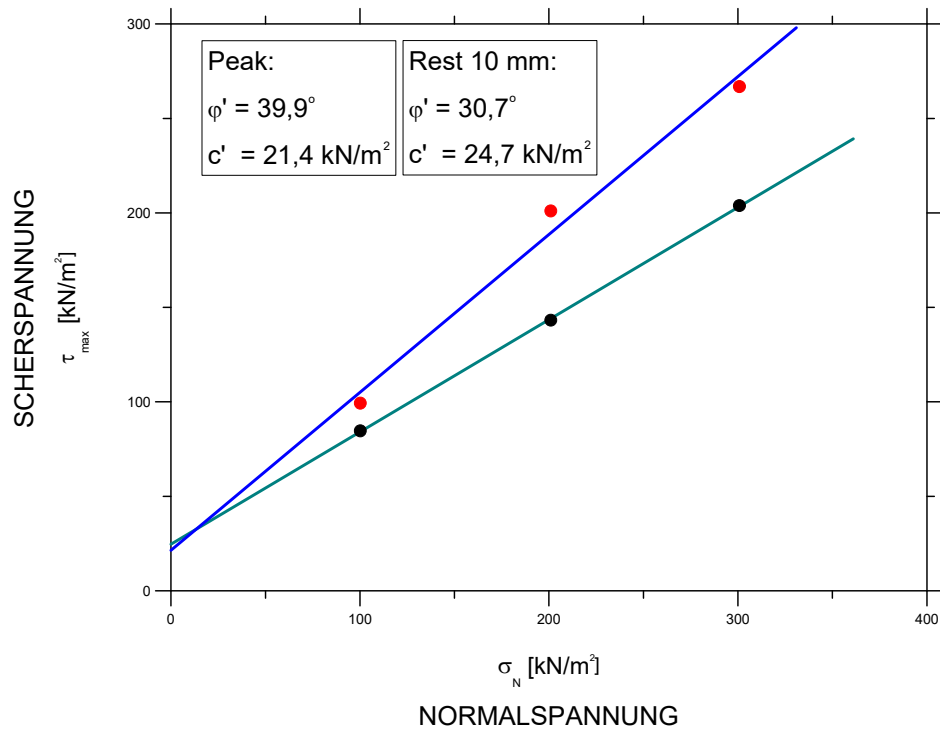
Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt	IK1655
	Datum	23.06.2017
	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Rahmenscherversuch nach DIN 18137 TP138/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	9.4.4

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



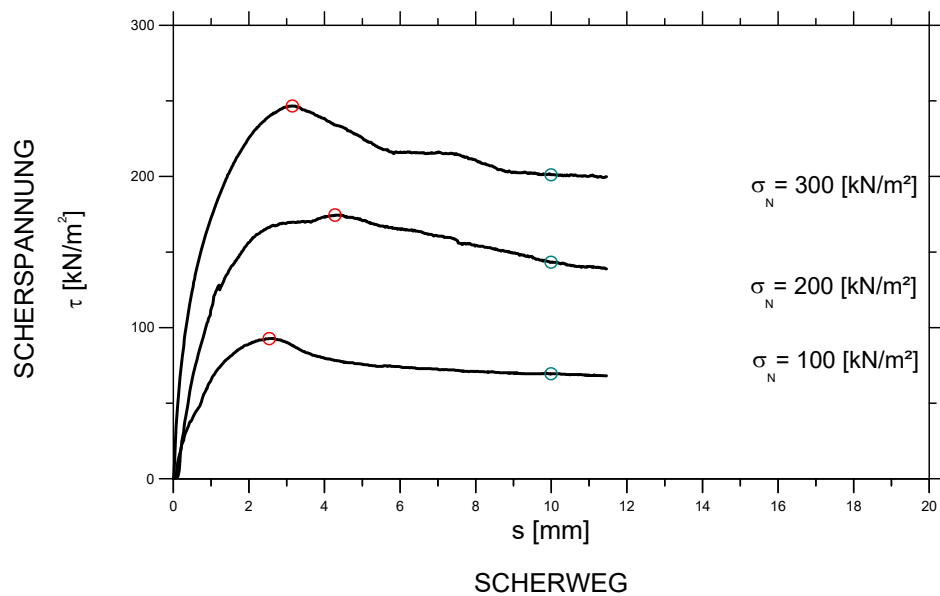
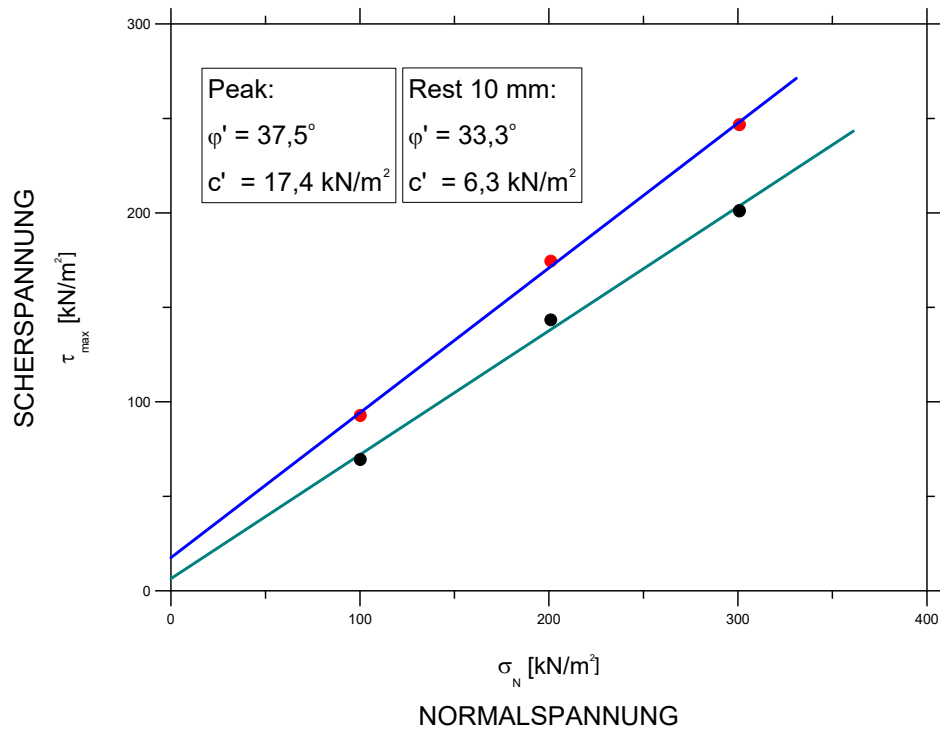
Projekt-Nr.: G1610	Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke
Labor-Nr.: 160279 + 280	Datum: 4.10.2016/Raz
Entnahmestelle: TP 138 / UP1 + UP2	Tiefe: 0,5 - 0,6 m
Güteklasse: 1	Entnahmetag: 05.07.2016
Einbauwassergehalte: 21,20 / 22,48 / 21,40 %	
Ausbauwassergehalte: 19,45 / 20,41 / 18,62 %	
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

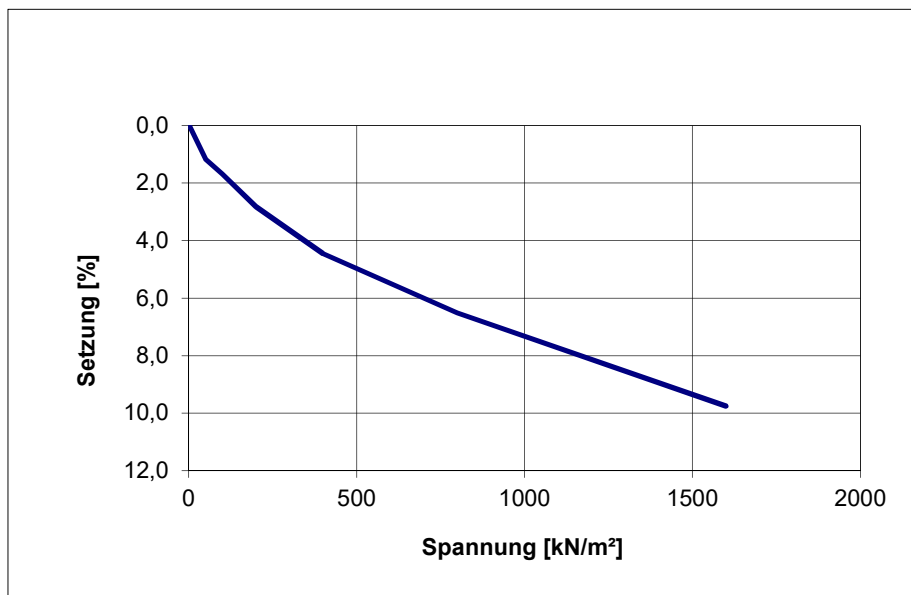
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160279

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

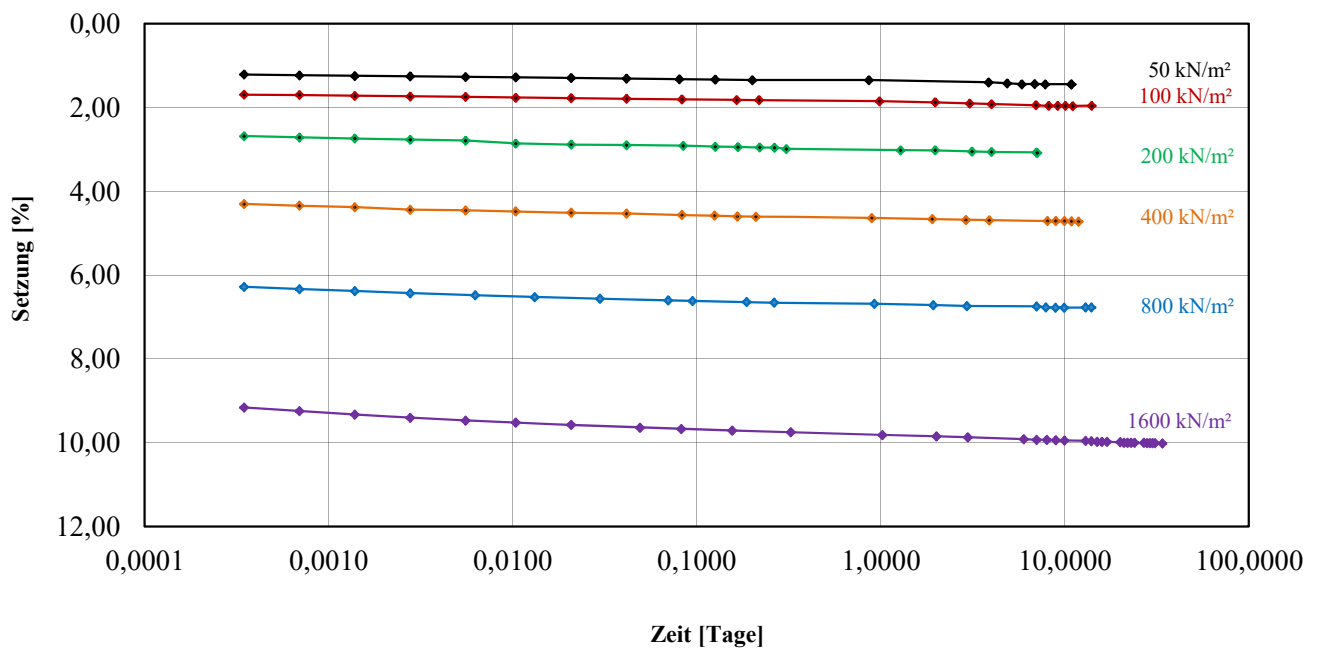


Alle Zeitsetzungen

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]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160279

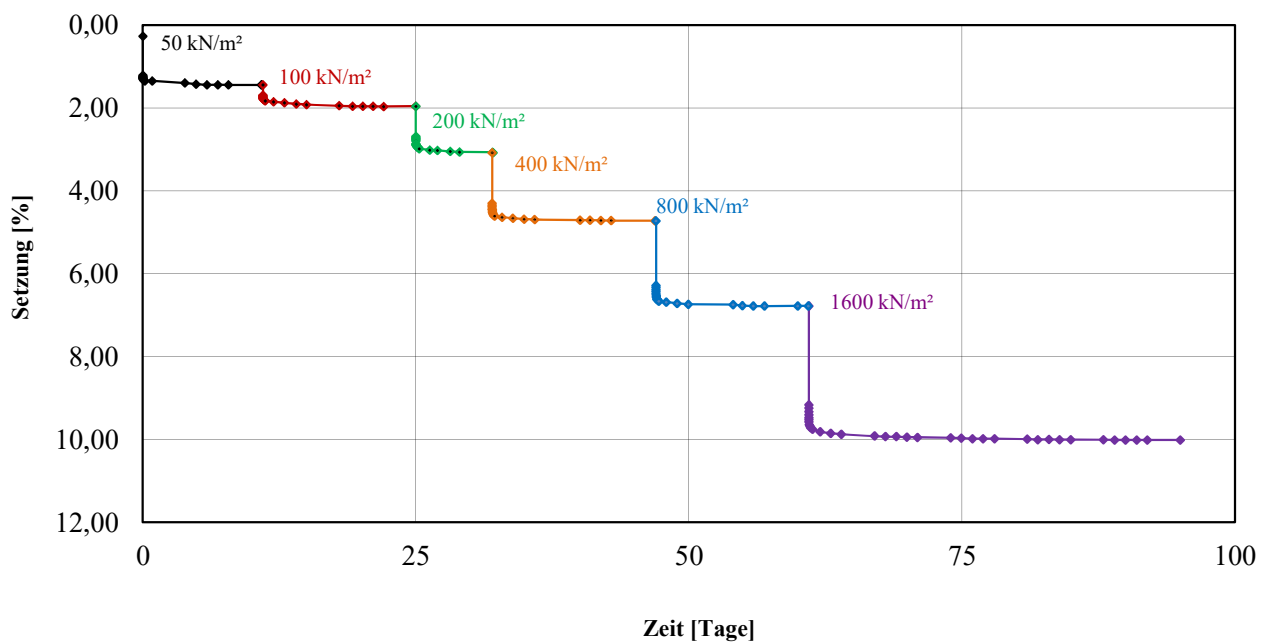


Druck- Setzungsdiagramm

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]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160279



Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

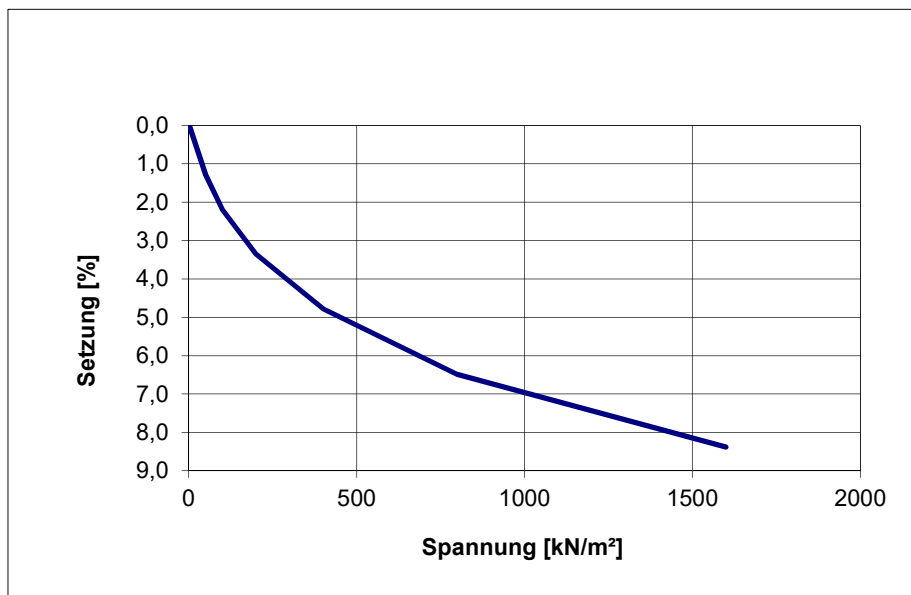
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160284

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

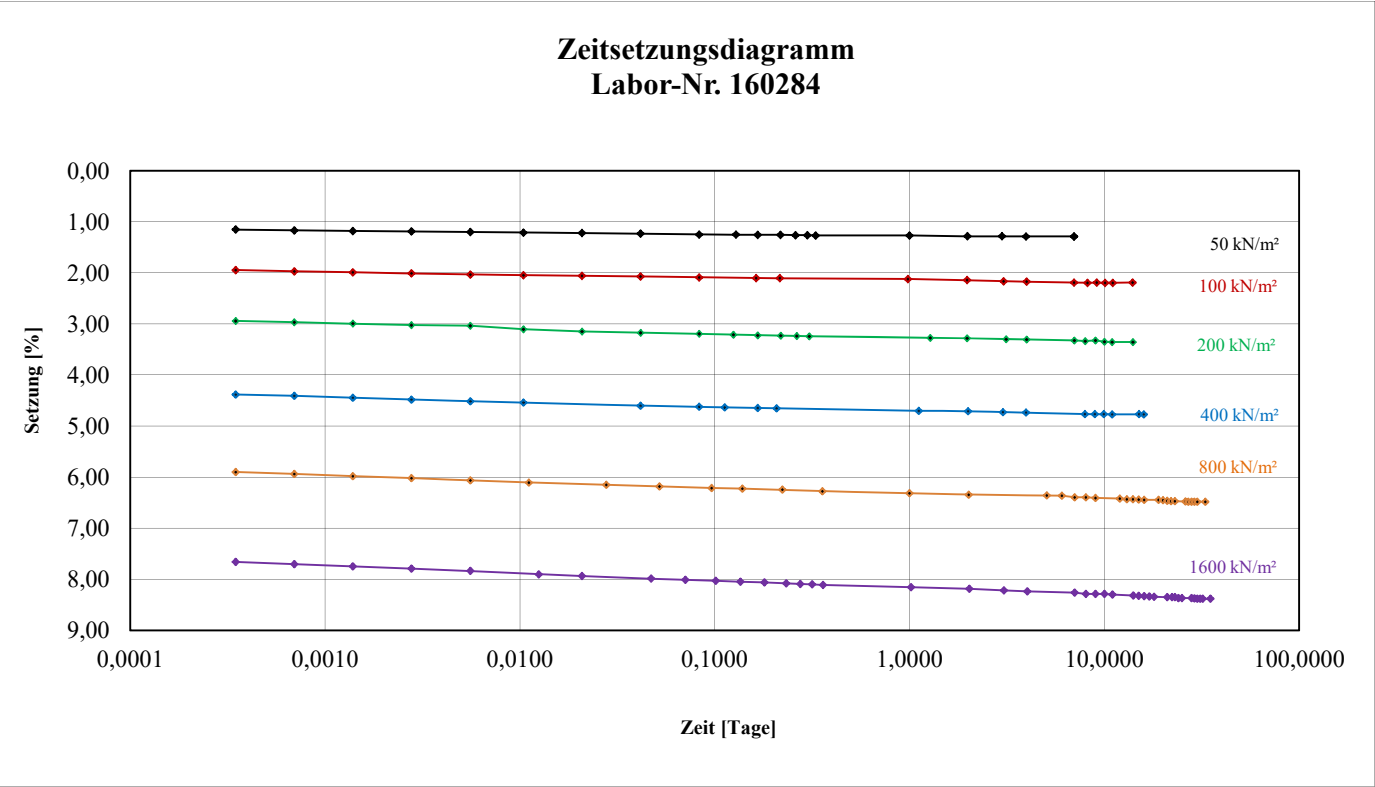
Belastung	Ablesung	Setzung	Setzung	H ₀ -ΔH	E _s
[kN/m ²]	[mm]	ΣΔH [mm]	ΔH/H ₀ [%]	[mm]	MN/m ²
1,6	0,000	0,0000	0,000	19,000	-
50	0,245	0,2450	1,289	18,755	3,75
100	0,416	0,4160	2,189	18,584	5,56
200	0,637	0,6370	3,353	18,363	8,60
400	0,907	0,9070	4,774	18,093	14,07
800	1,232	1,2320	6,484	17,768	23,38
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	[cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,937	[g/cm³]
Masse feucht	m	168,26	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,684	[g/cm³]
Masse trocken	m _d	146,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,028	[g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,407	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,684	[g/cm³]

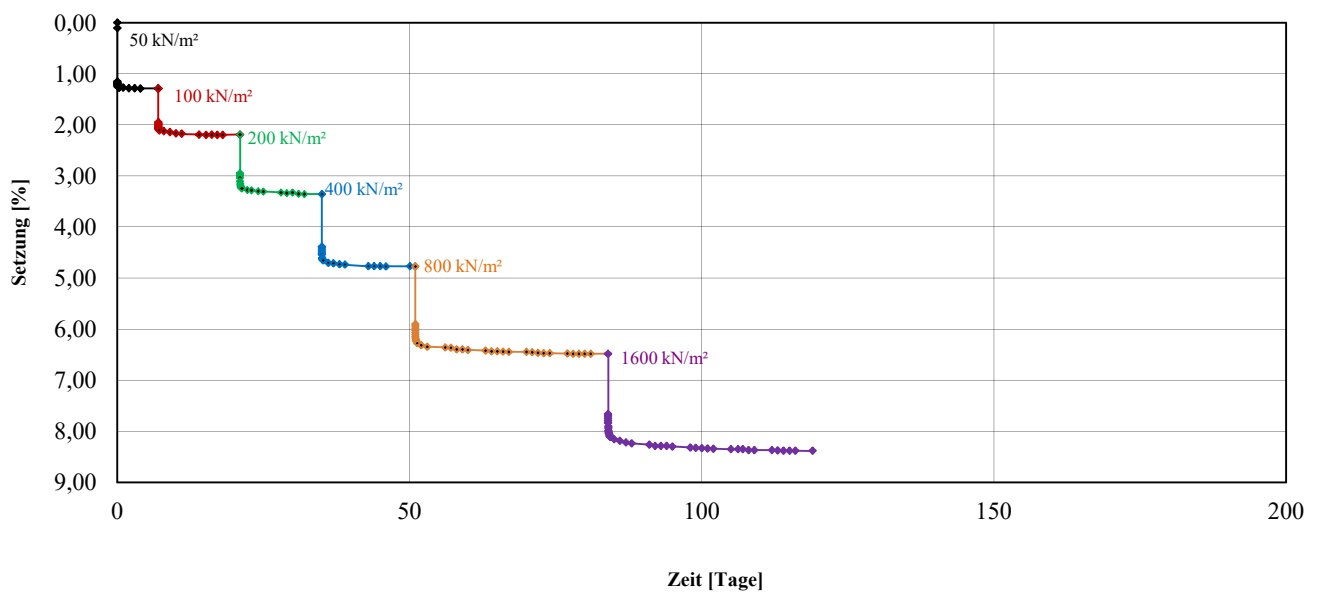


Druck- Setzungsdiagramm

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	[cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,937	[g/cm³]
Masse feucht	m	168,26	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,684	[g/cm³]
Masse trocken	m _d	146,32	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,028	[g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,407	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,684	[g/cm³]

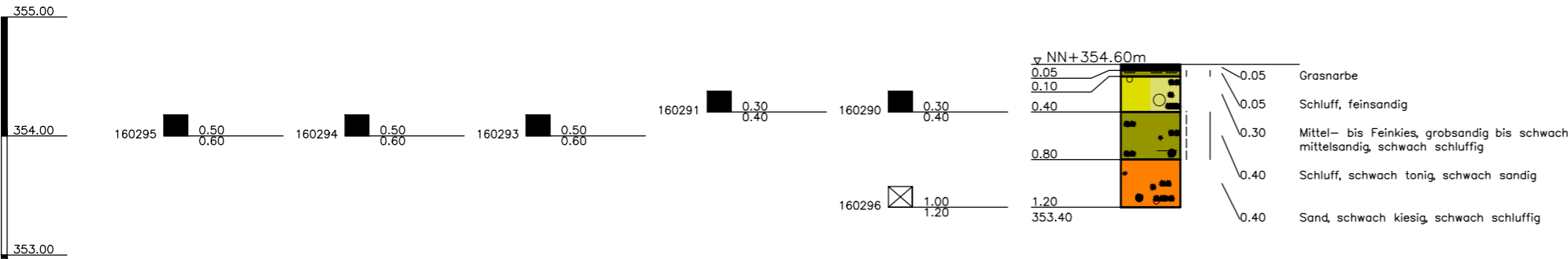
Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160284



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 TP139/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 10

NN+m

TP 139/2016 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

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

k*

kalkfrei

KONSISTENZ

brg

breiig

wch

weich

hfst

halbfest

stf

steif

fst

fest

FEUCHTIGKEIT

f*

trocken

f'

schwach feucht = erdfeucht

f

stark feucht

f

naß

VERWITTERUNG

frisch (Stufe 0)

schwach verwittert (Stufe 1)

mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)

vollständig verwittert (Stufe 4)

KLÜFTUNG

klü

klüftig

klü

stark klüftig

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

-B; 9B-9I FGCN9HsH'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_ '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 139/2016 HA	A UēghUW H=1:50; L=./.
	Anl.Nr. 10.1

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 TP139/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 10.2

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 139/2016 HA Höhe: +354,20 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 06.07.2016				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 – Maßseleinsatz – 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				



INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · 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

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. 10.4

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 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		I
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		I
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
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
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	116,02	100,85	69,56	109,52	117,59
Behälter m_B [g]:	103,82	84,52	53,86	92,50	103,72
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,55	3,42	3,54	3,61	2,88
Trockene Probe m_d [g]:	12,20	16,33	15,70	17,02	13,87
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	20,90	20,94	22,55	21,21	20,76
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1	39	222	
57,58	65,67	64,30	
56,88	64,96	63,56	
52,38	60,60	58,81	
0,70	0,71	0,74	
4,50	4,36	4,75	
15,56	16,28	15,58	

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: $\bar{u} = 83,00$ %

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

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 17,00$ %

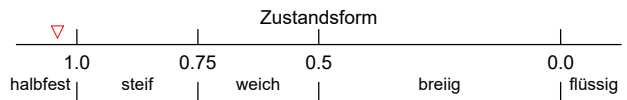
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

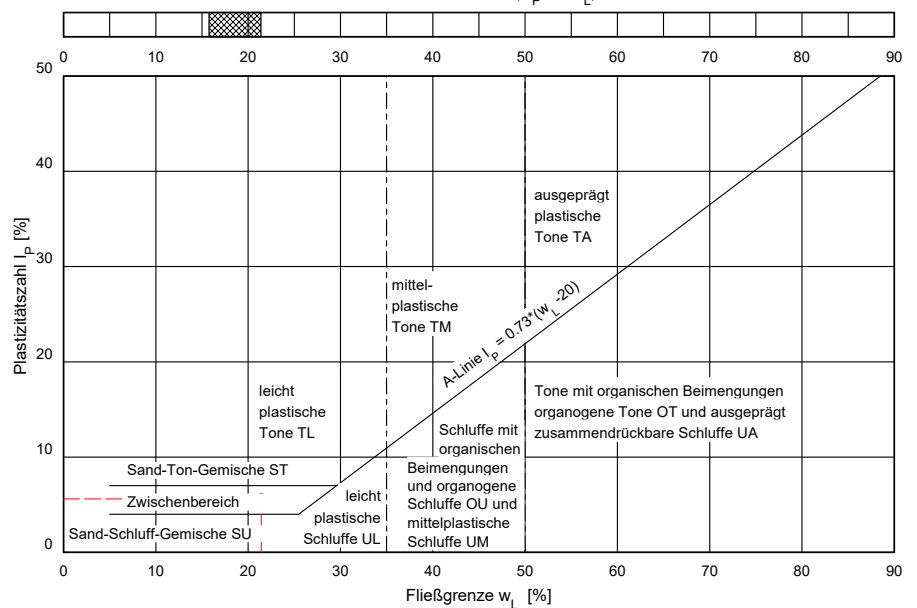
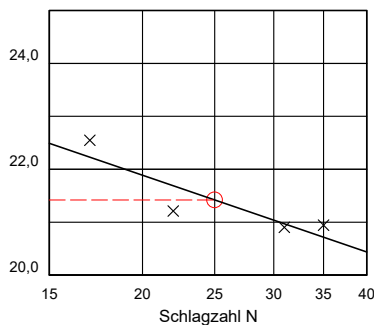
korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 15,14$ %

Fließgrenze $w_L = 21,42$ %

Ausrollgrenze $w_P = 15,81$ %



Bildsamkeitsbereich (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

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"/>

Ausrollgrenze

	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: $w = 15,39$ %
Größtkorn: mm
Masse des Überkorns: g
Trockenmasse der Probe: g
Überkornanteil: $\bar{u} = 10,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 17,10$ %
Fließgrenze $w_L = 32,40$ %
Ausrollgrenze $w_P = 15,25$ %

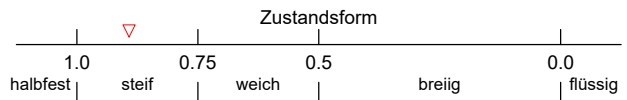
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,15$ %

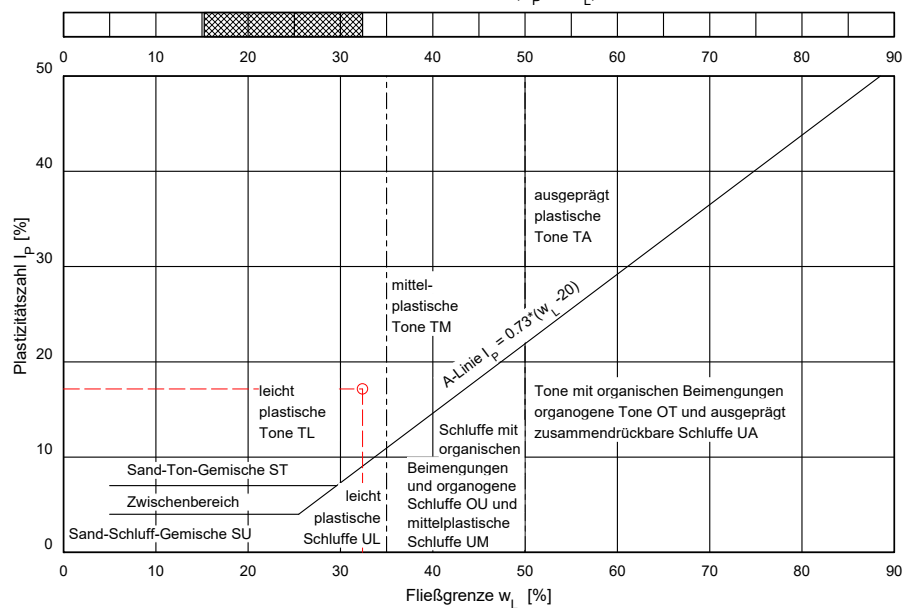
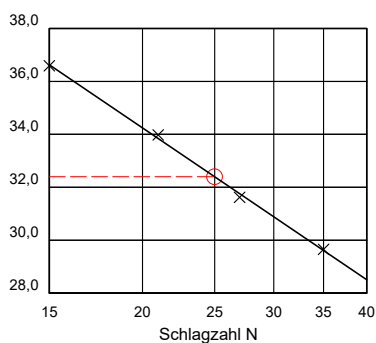
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,89 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,11$

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



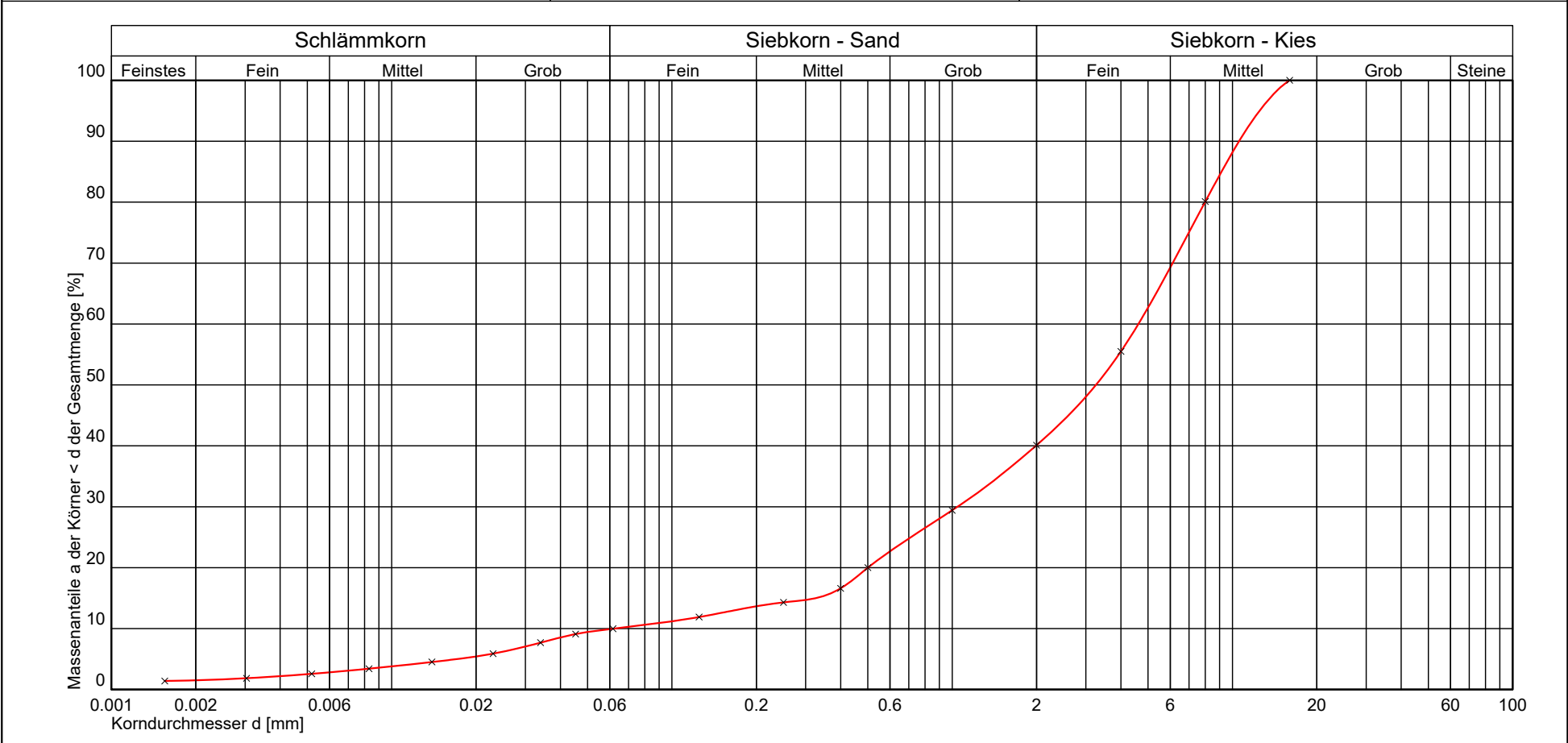
Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



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 TP139/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 10.4.3

<div>Prüfungs-Nr.: 160291</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Sand / Eme</div> <div>am: 27.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 139, UP 2</div> <div>Entnahmetiefe: 0,30 - 0,40 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 6.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	---

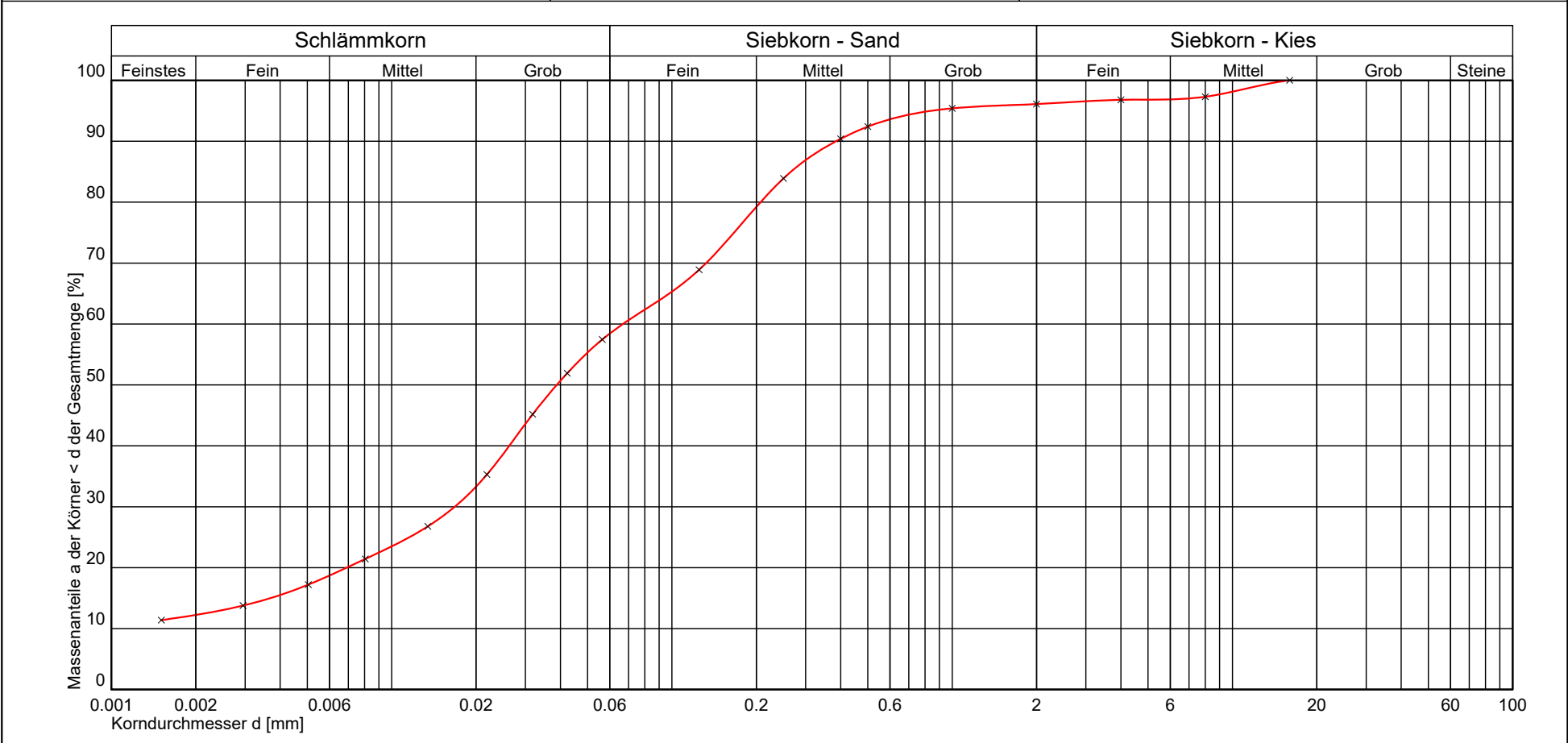


Kurve Nr.:				Bemerkungen	
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	74,07	3,76			
Bodengruppe (DIN 18196)	GU				
Geologische Bezeichnung					
kf-Wert					
Kornkennziffer	0 1 3 6 0	mG-fG,gs,ms',u'			

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

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

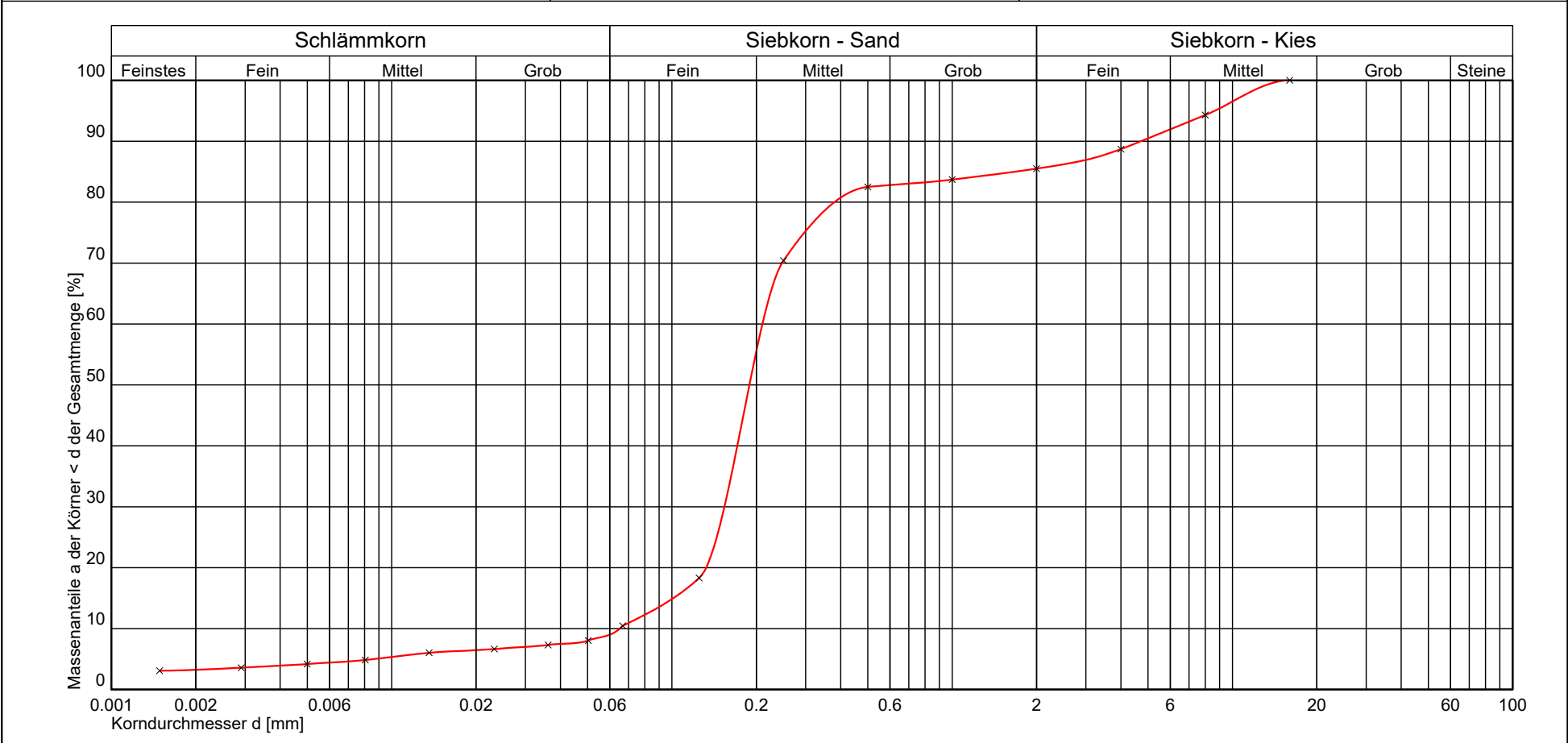
<div>Prüfungs-Nr.: 160293 + 160294 + 160295</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Sand / Eme</div> <div>am: 27.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 139, UP 4 + 5 + 6</div> <div>Entnahmetiefe: 0,5 - 0,6 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 06.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	---	--



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160296</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 01.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 139, GP 7</div> <div>Entnahmetiefe: 1,0-1,2 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	--

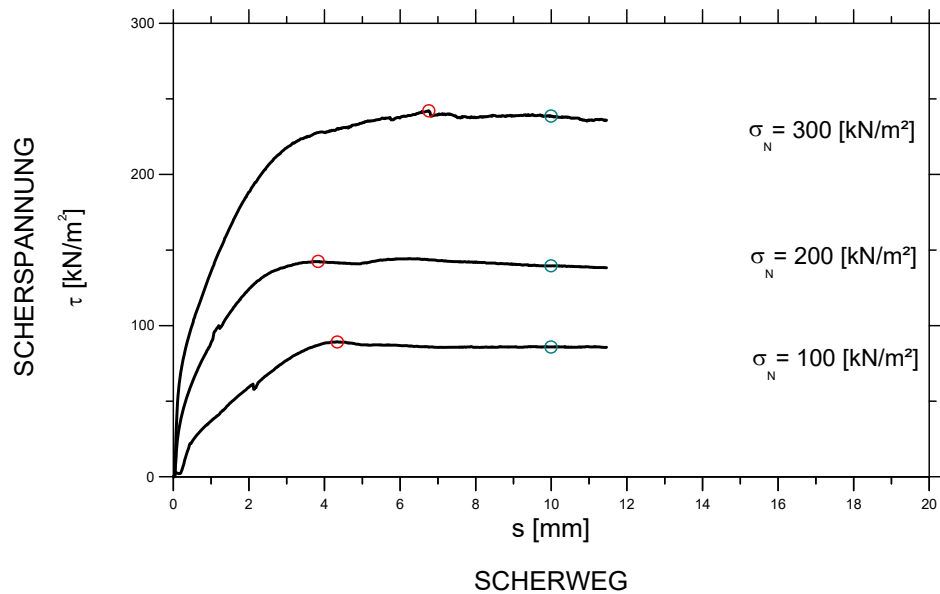
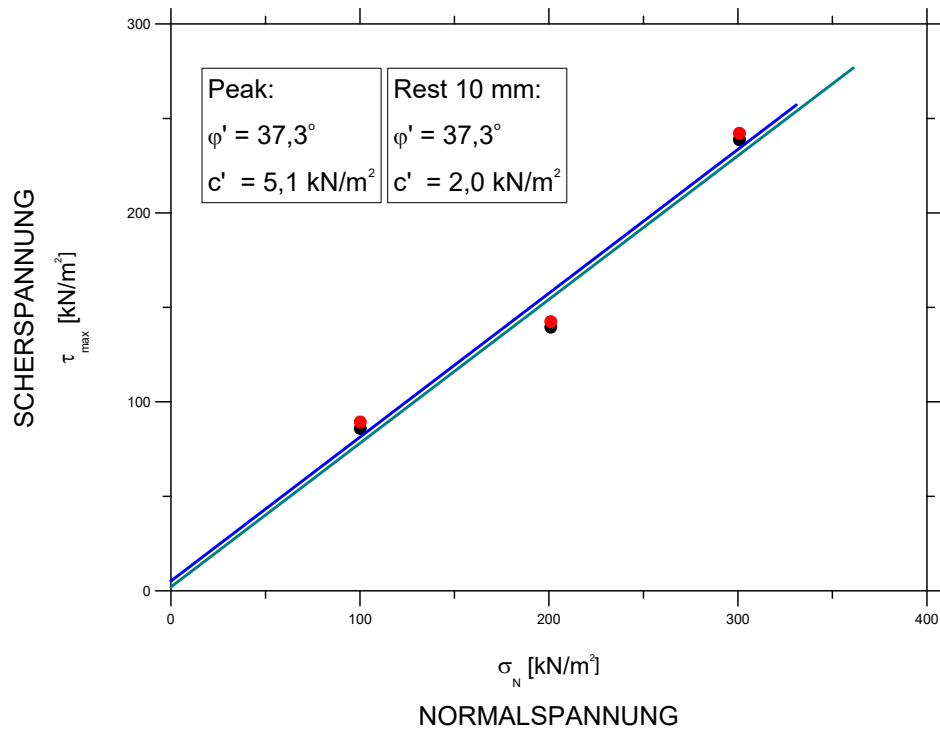


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	3,22	1,70		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 8 1 0	S,g',u'		

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 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

Gütekategorie: 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

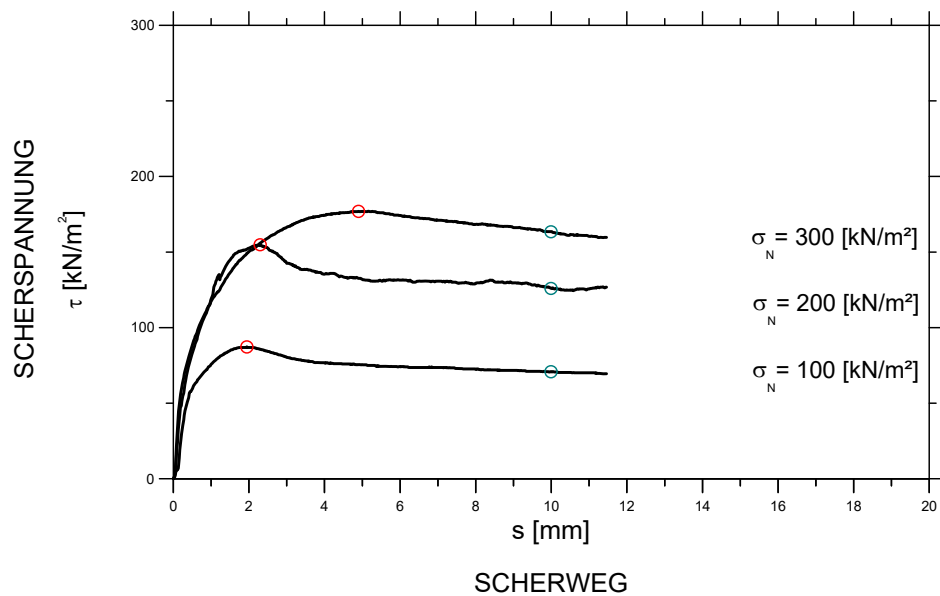
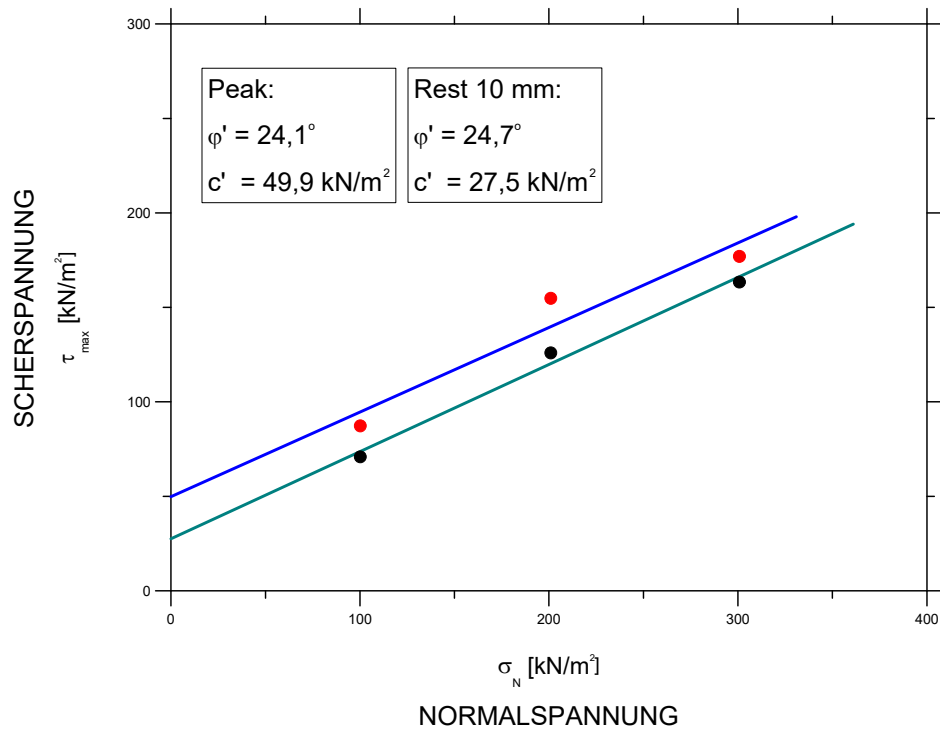
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

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

Labor-Nr.: 160293 + 294

Entnahmestelle: TP 139 / UP4 + UP5

Güteklasse: 1

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

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

Datum: 19.10.2016/Raz

Tiefe: 0,5 - 0,6 m

Entnahmetag: 06.07.2016

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 TP139/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	10.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

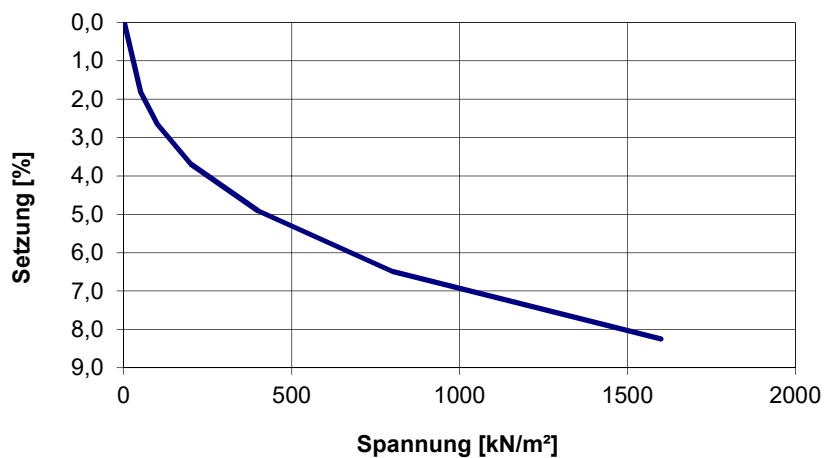
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160290

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

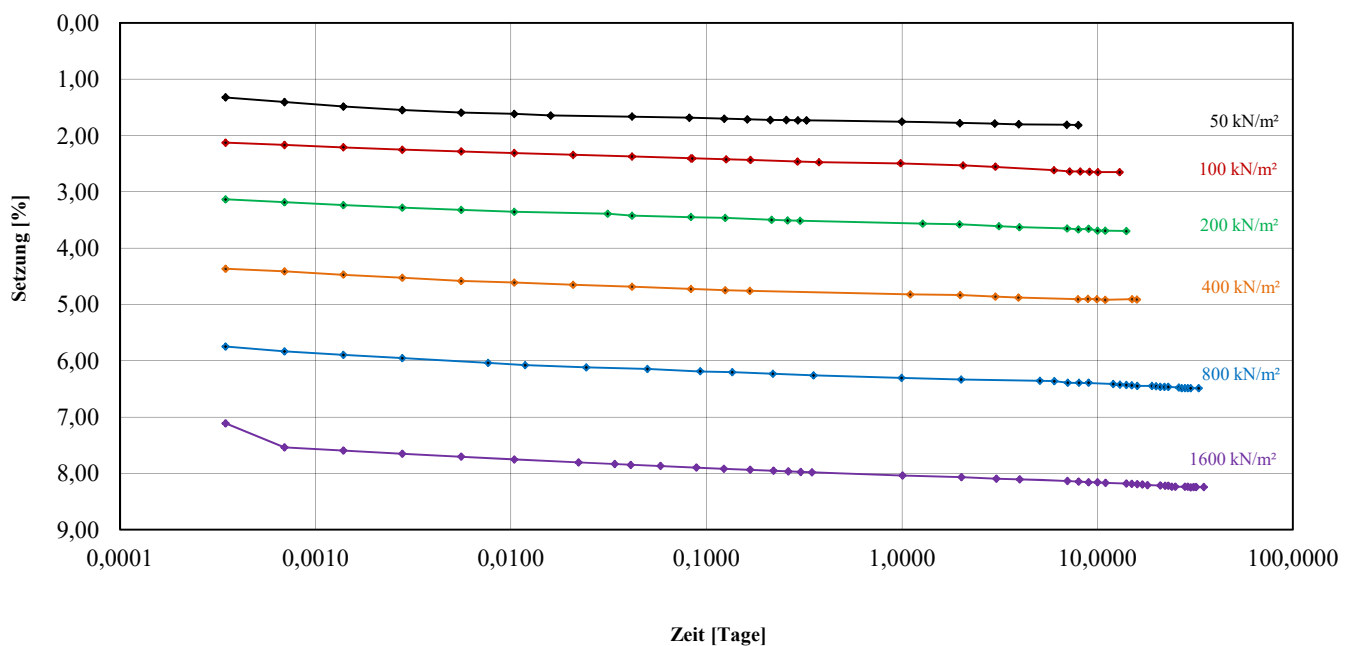


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,165 [g/cm³]
Masse feucht	m	188,09 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,765 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	153,32 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,091 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,479 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,765 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160290

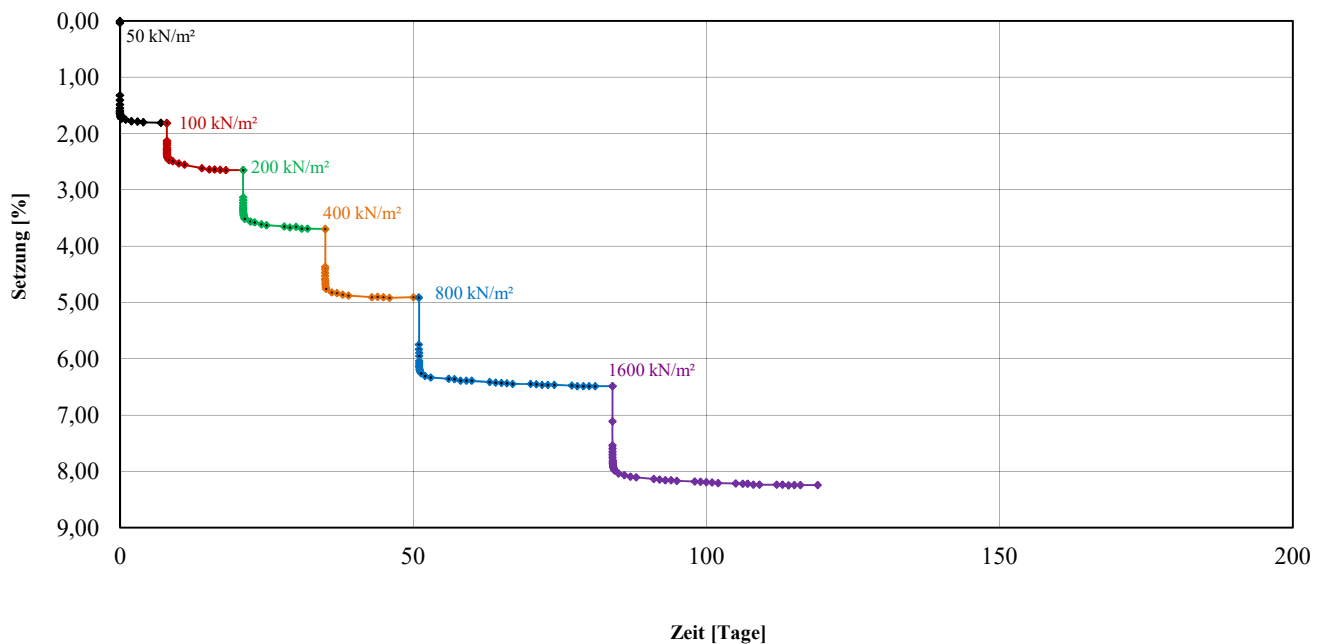


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,165 [g/cm³]
Masse feucht	m	188,09 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,765 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	153,32 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,091 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,479 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,765 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160290



Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

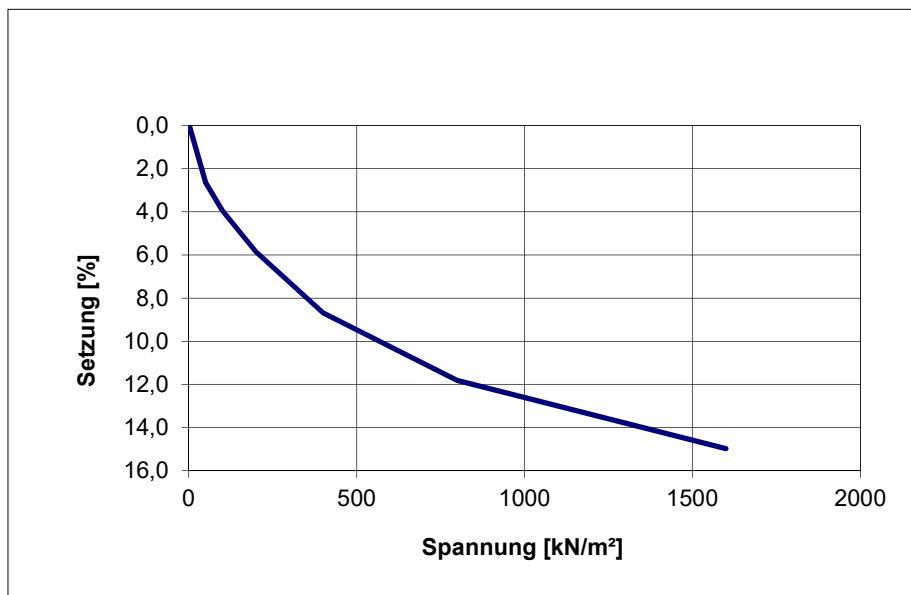
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160293

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 _o [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	21,78
Probenvolumen	V _o [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 _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	0,503	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

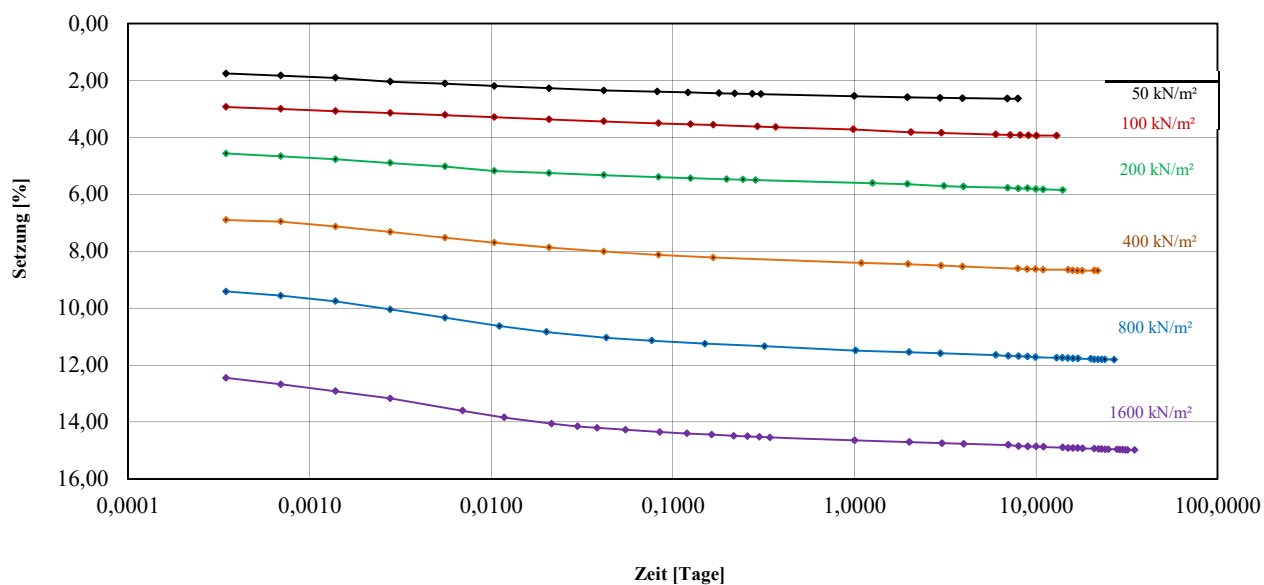


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,052 [g/cm³]
Masse feucht	m	178,26 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,587 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	137,89 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,935 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,154 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,589 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160293

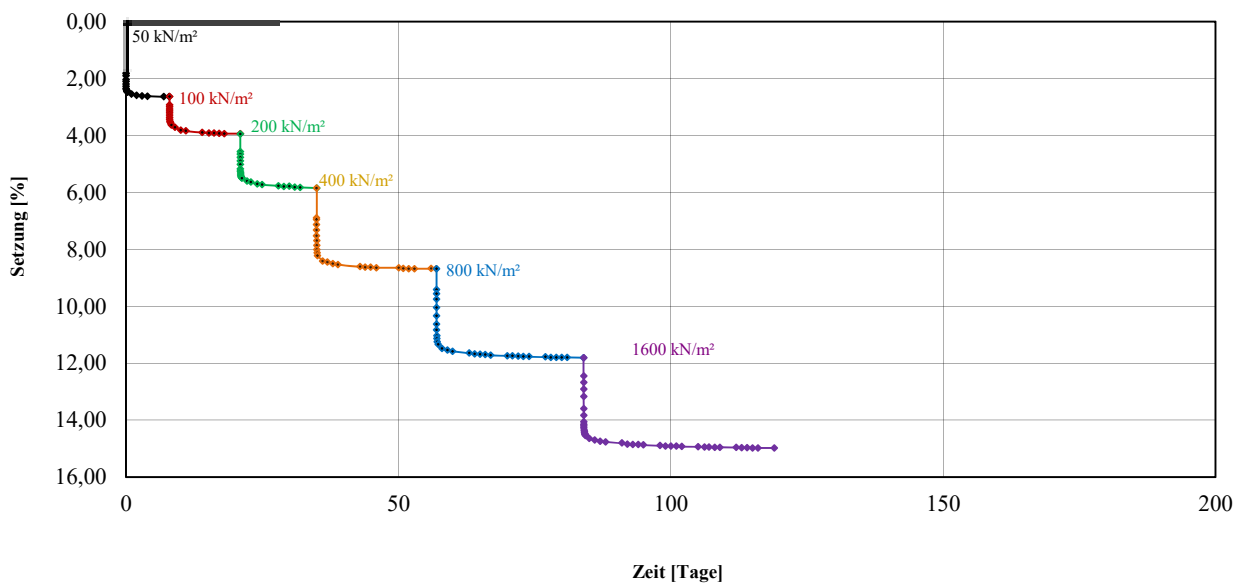


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,052 [g/cm³]
Masse feucht	m	178,26 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,587 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	137,89 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,935 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,154 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,589 [g/cm³]




Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160293







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 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		
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

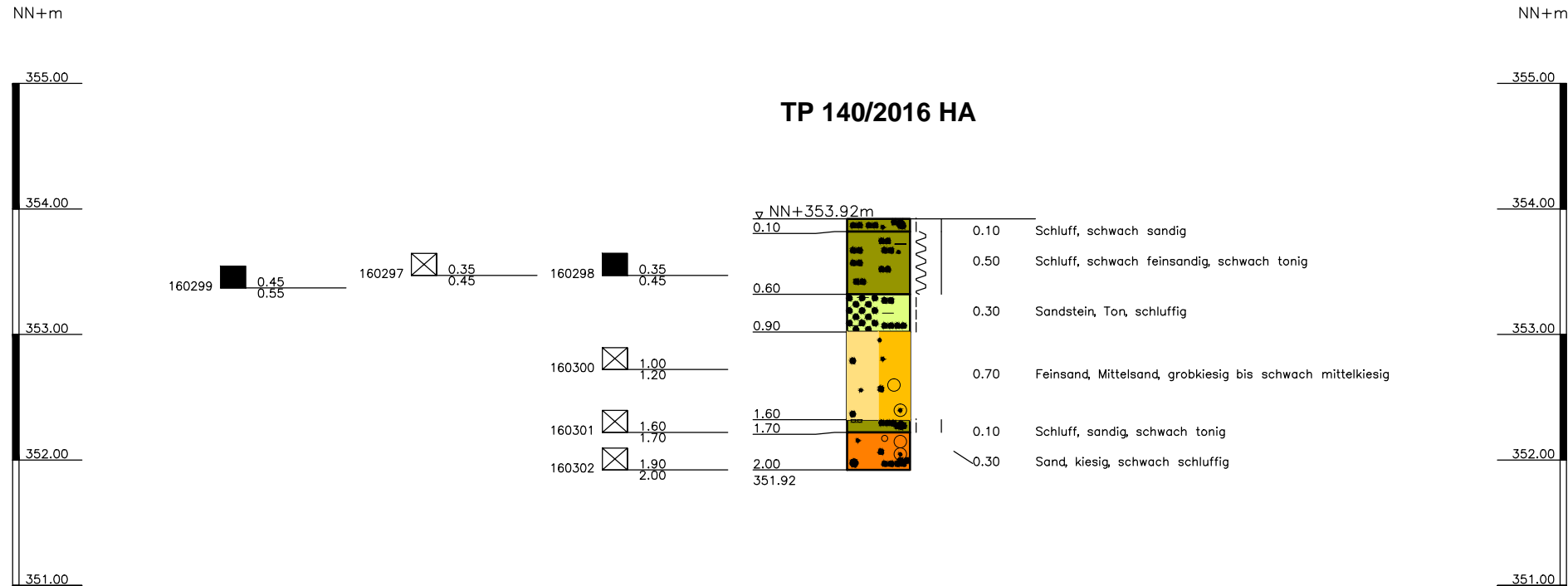
FEUCHTIGKEIT

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

KLÜFTUNG

- klü  klüftig
-  stark klüftig

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



-B; 9B-9I FGcN-9HsH'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 YghZUb_Y`XYf`VYghM YbXYb F~ W_ghUbXg\ UXY<UhtfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Profil der Bohrung TP 140/2016 HA	Z Sne
	A UEghUV H=1:50; L=../.
	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

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 140/2016 HA Höhe: +353,92 mNN	
Bohrverfahren:	Datum: 04.07.2016				Projektnr.: IK1655	
Schurf					PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te	
Projektbezeichnung: Erkundungen an der SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf						
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, 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); weiß-hellgrau (Sandstein)	Sandstein: teilweise mürbe, teilweise kompakt, gebrochen zu Kies; Ton: steif, ausgeprägt plastisch			Taschenpenetrometer: 0,7 m $c_{u\text{ pen}} = 3,2 \text{ kg/cm}^2$ 0,8 m $c_{u\text{ pen}} = 3,3 \text{ kg/cm}^2$
	Sandstein, Steine	0				
1,6	Fein- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach mittelkiesig (mgr'cgrMSaFSa)	haarbraun, goldbraun, bernsteingelb, weiß-hellgrau (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, ausgeprägt-plastisch; 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 $c_{u\text{ pen}} = 3,25 \text{ kg/cm}^2$
		0				



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

**Ursachenforschung an der Südwestflanke der bestehenden
Rückstandshalde Hattorf**

Fotodokumentation TP140/2016-HA

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

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. 11.4

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 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		I
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		I
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		I
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

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 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	47,79	45,98	48,78	44,60
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 4,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 21,65$ %

Fließgrenze $w_L = 47,27$ %

Ausrollgrenze $w_P = 19,15$ %

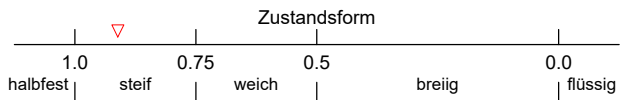
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 28,13$ %

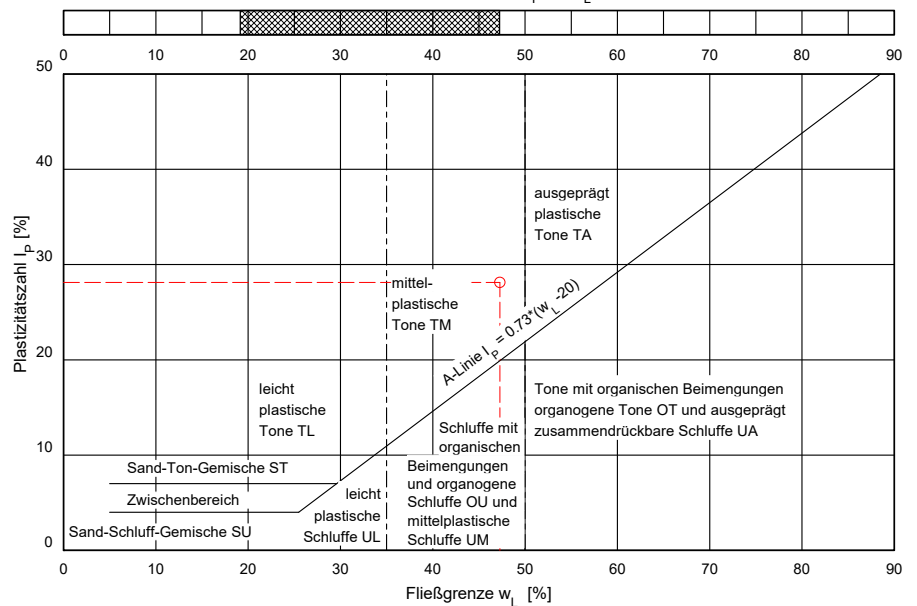
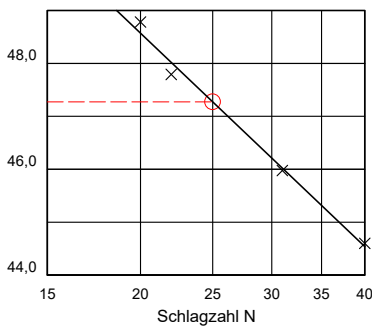
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$

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



Bildsammelbereich (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

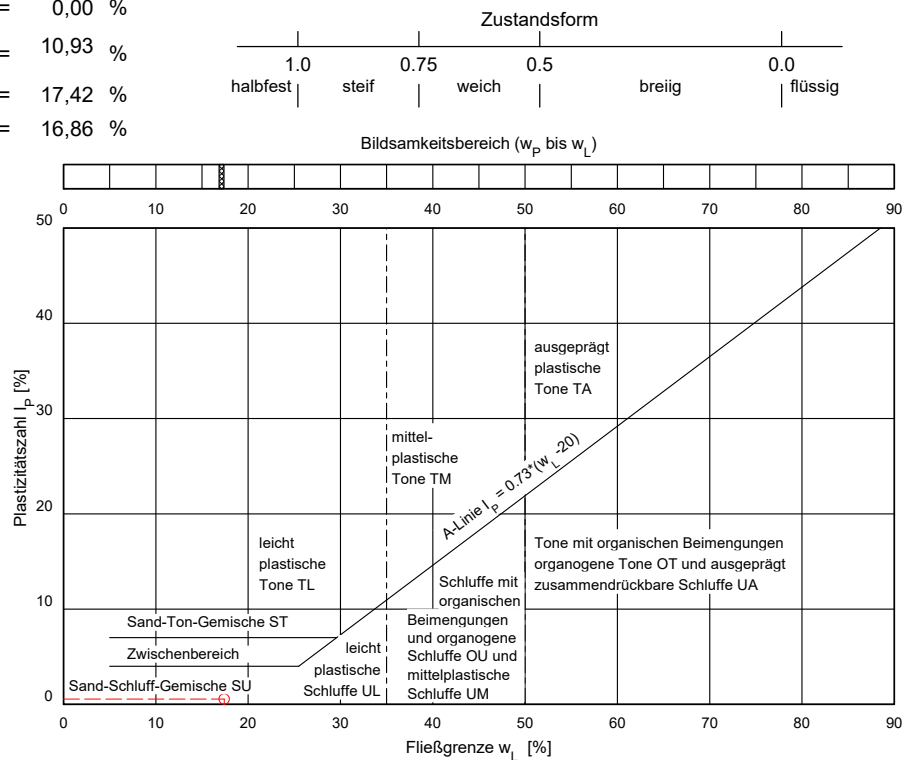
Behälter Nr.:	1				
Zahl der Schläge:	20	22	21		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	183,40				
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	178,54				
Behälter m_B [g]:	151,31				
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,86				
Trockene Probe m_d [g]:	27,23				
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	17,85				
Wert 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 $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 50,30$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 10,93$ %
Fließgrenze $w_L = 17,42$ %
Ausrollgrenze $w_P = 16,86$ %

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



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 4,20$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 95,80$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 15,03$ %

Fließgrenze $w_L = 37,48$ %

Ausrollgrenze $w_P = 14,61$ %

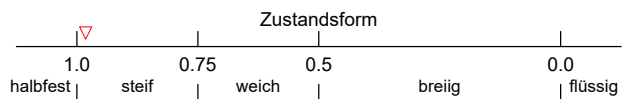
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 22,87$ %

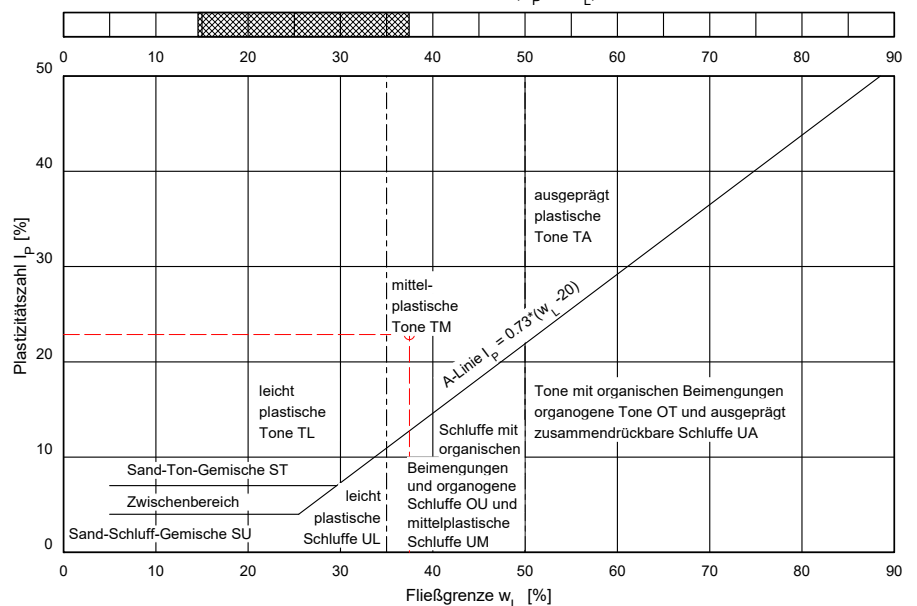
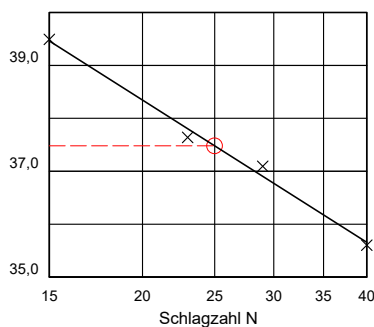
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,98 \triangleq \text{steif}$

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,02$

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



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)

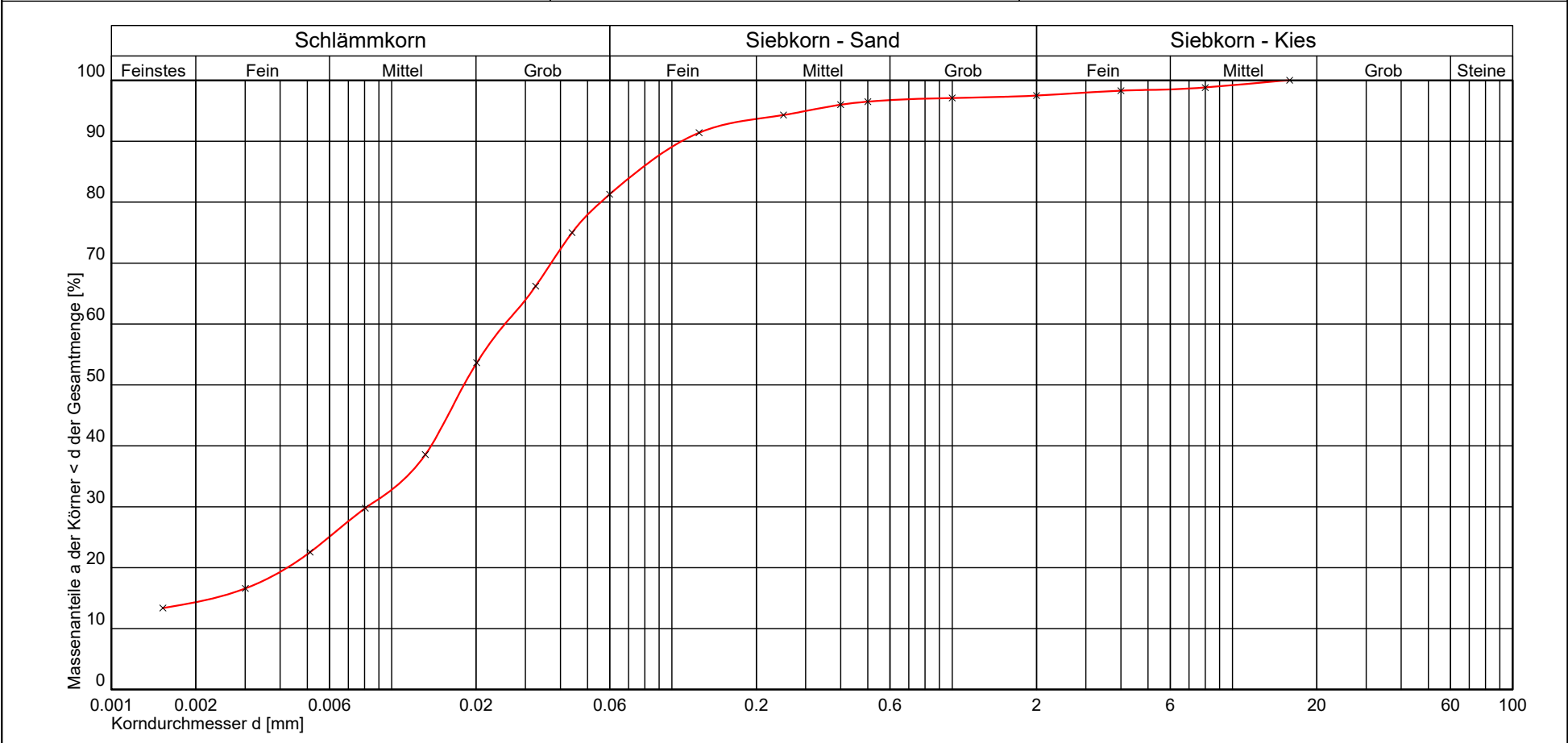


Bemerkungen:

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

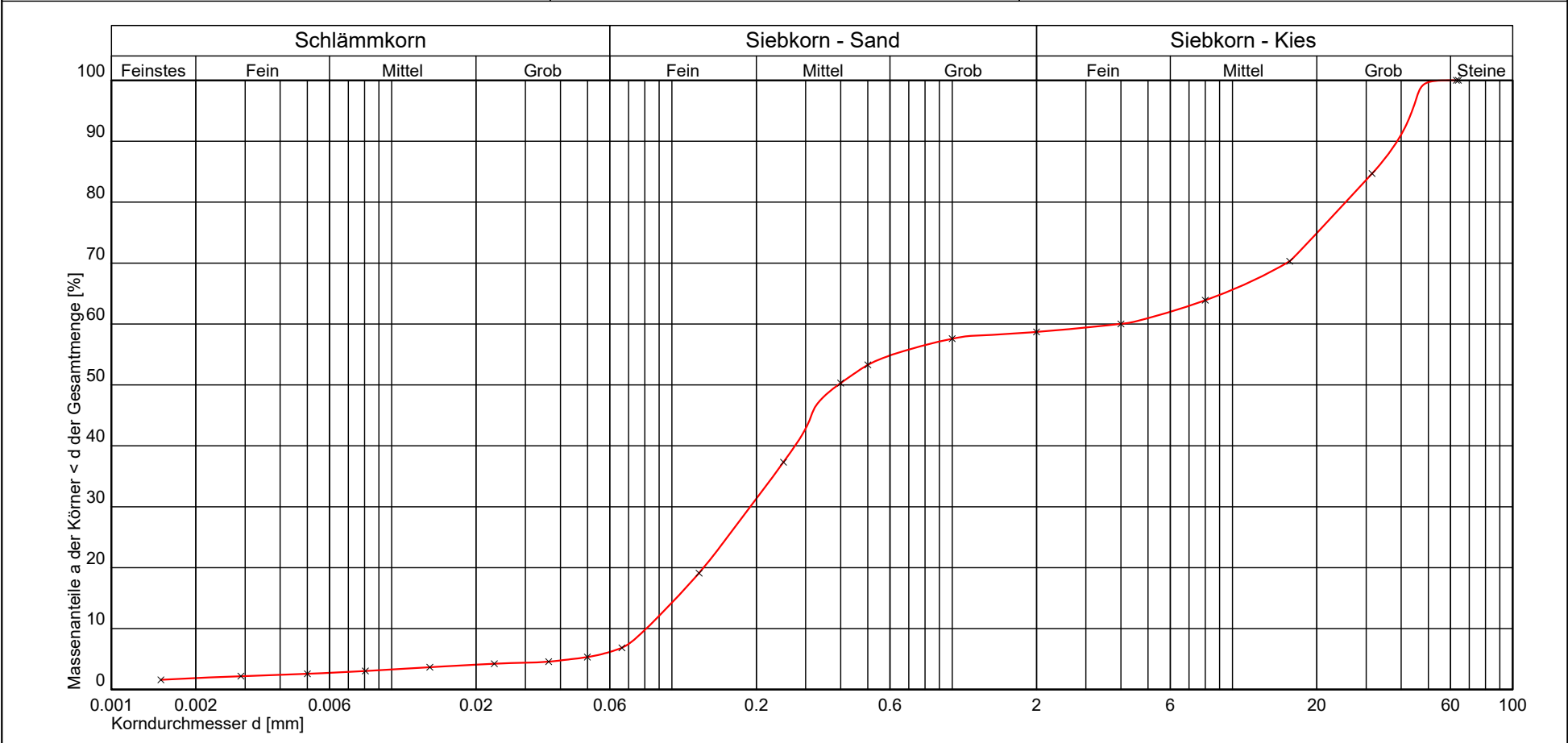
Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160297</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 11.8.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Naß-/Trockensiebung</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 140, GP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 0,35-0,45 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	--



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'		

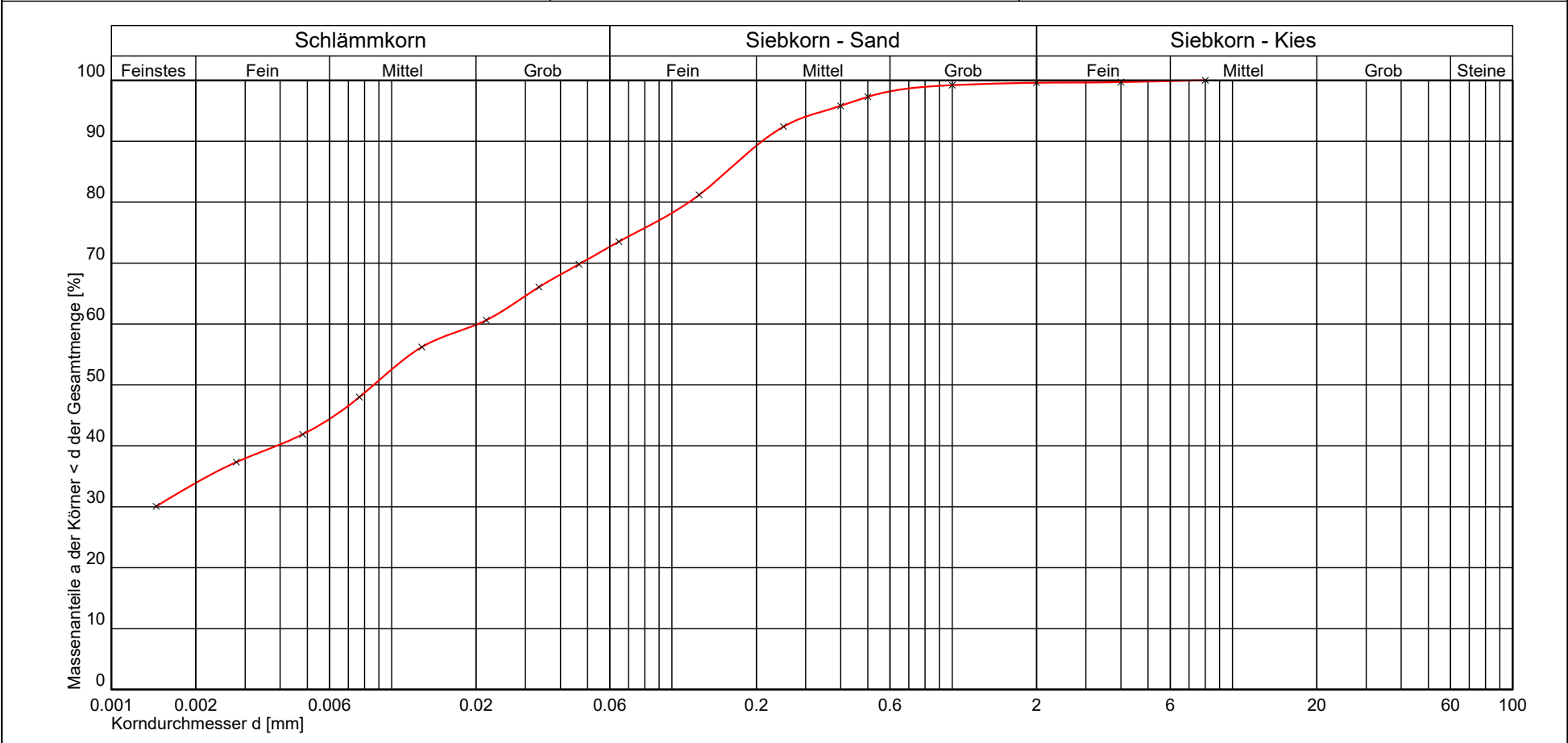
<div>Prüfungs-Nr.: 160300 Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf Süd-West-Flanke Ausgeführt durch: Lehr am: 04.08.2016 Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 140, GP 4 Entnahmetiefe: 1,0-1,2 m Bodenart: Art der Entnahme: gestört Entnahme am: 04.07.2016 durch:</div>
--	---	---



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

<div>Prüfungs-Nr.: 160301</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Eme / Lehr</div> <div>am: 15.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 140, GP 5</div> <div>Entnahmetiefe: 1,6 - 1,7 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	--



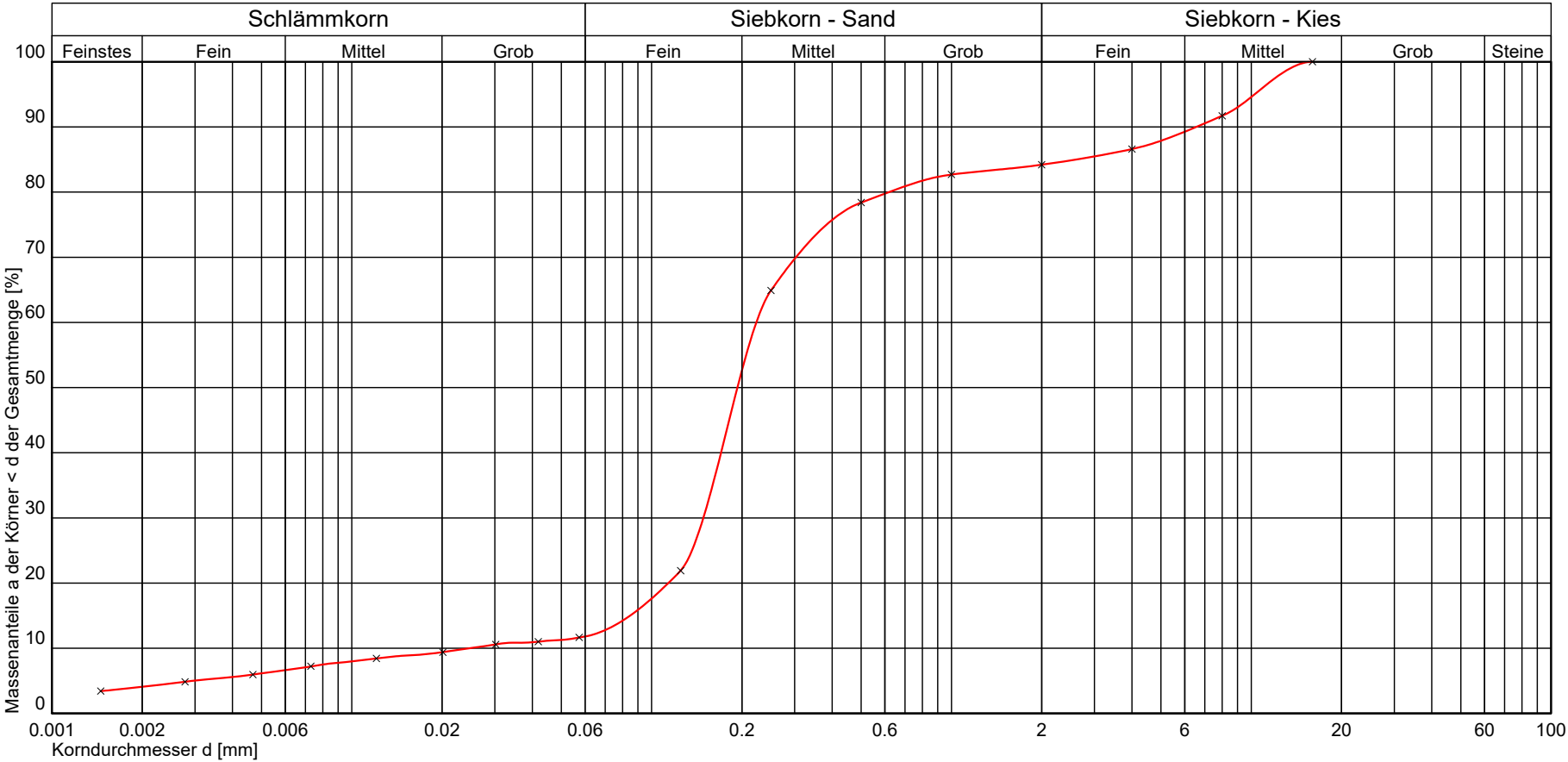
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 4 3 0 0	U, t*, s		

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-/Schlammmanalyse
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:

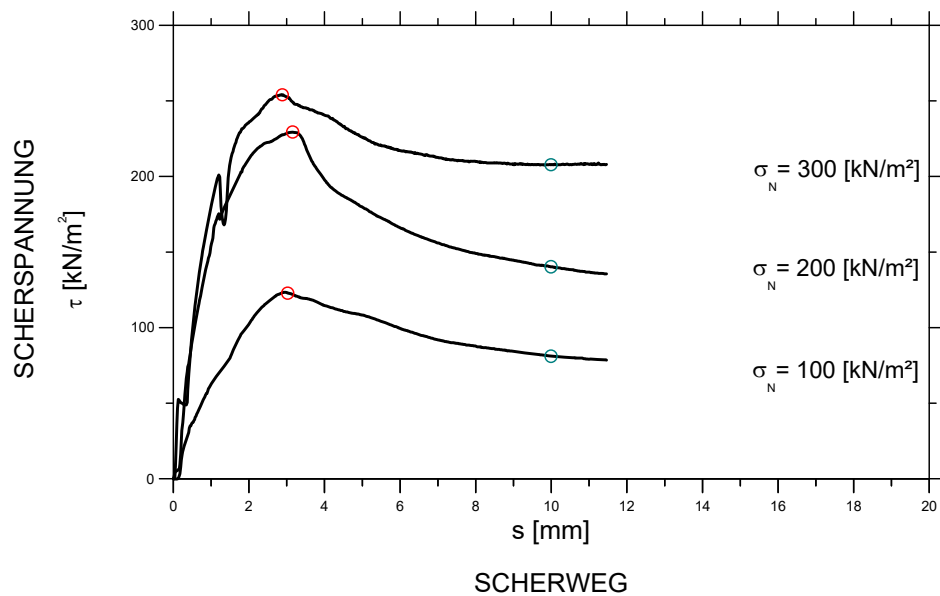
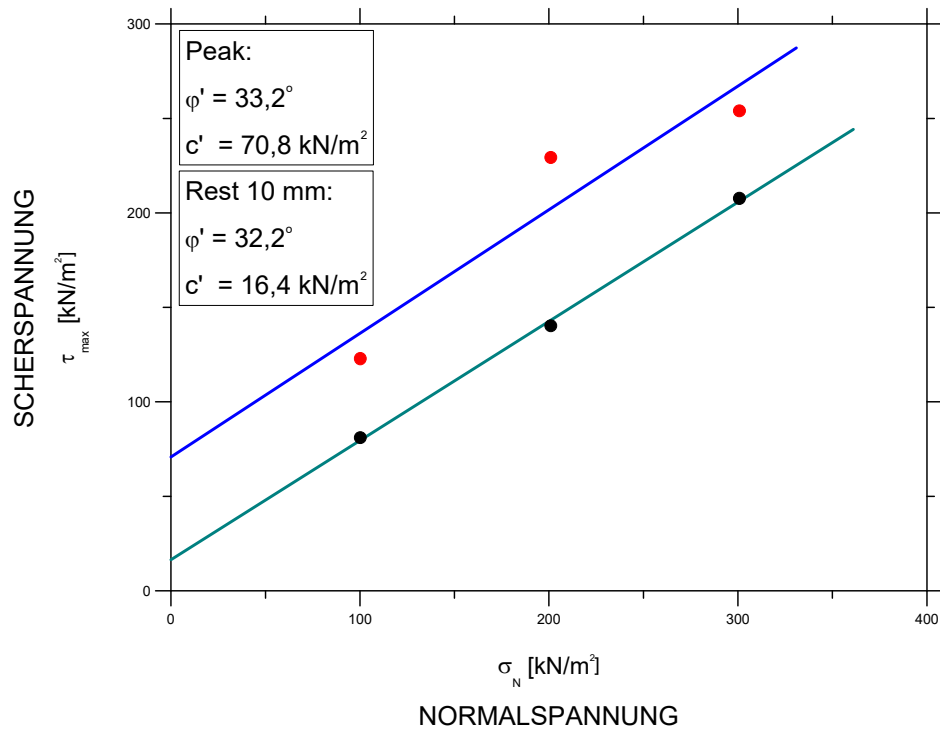


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	9,10	3,99		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 1 7 2 0	S.g.u'		

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

Labor-Nr.: 160298

Entnahmestelle: TP 140 / UP2

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 22,13 / 21,41 / 22,22 %

Ausbauwassergehalte: 20,88 / 18,43 / 19,63 %

Einbautrockendichten: 1,516 / 1,504 / 1,557 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

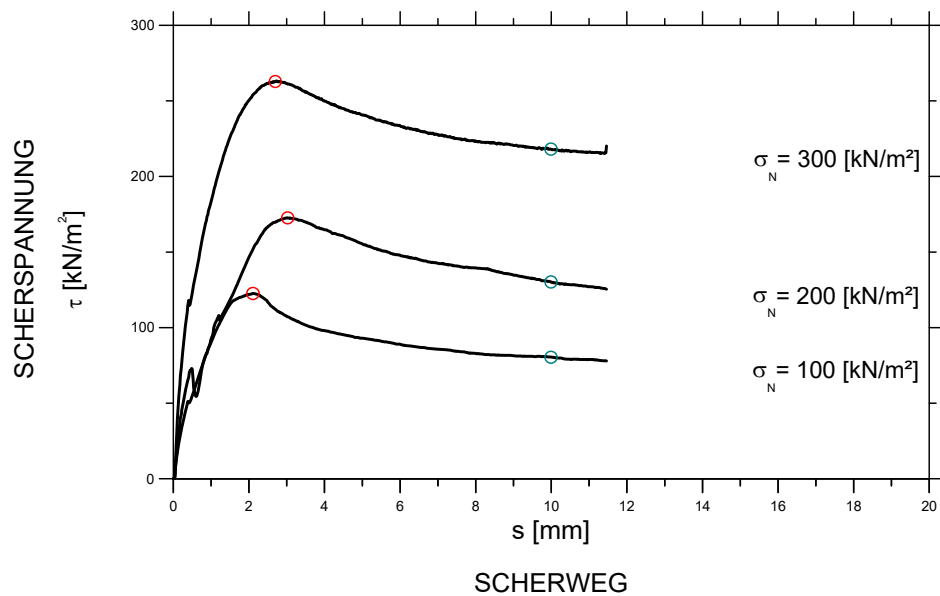
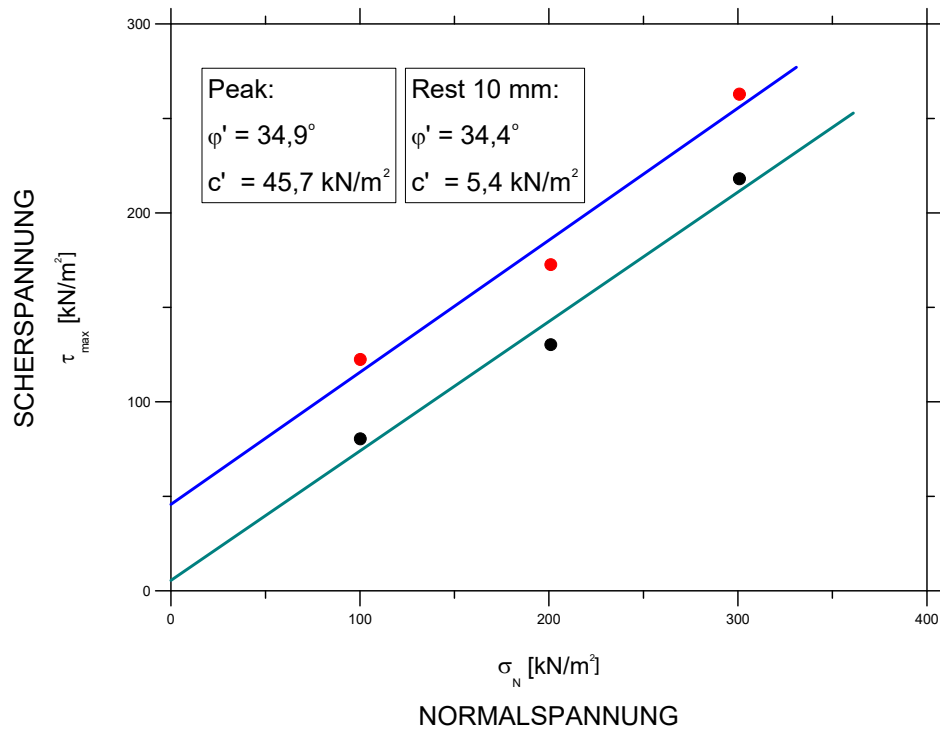
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 19.10.2016/Raz

Tiefe: 0,35 - 0,45 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160299

Entnahmestelle: TP 140 / UP3

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 21,21 / 21,17 / 21,26 %

Ausbauwassergehalte: 19,96 / 19,61 / 19,44 %

Einbautrockendichten: 1,530 / 1,515 / 1,514 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: 20.10.2016/Raz

Tiefe: 0,45 - 0,55 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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
Schurf TP141/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 12

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

▽

Grundwasser angebohrt

■

Sonderprobe

⊠

Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

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

FELSARTEN

Sandstein	Sst	<div>Sst</div>
Tonstein	Tst	<div>Tst</div>
Schluffstein	Ust	<div>Ust</div>
Mergelstein	Mst	<div>Mst</div>
Kalkstein	Kst	<div>Kst</div>

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

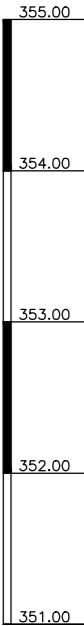
f*	trocken
f'	schwach feucht = erdfeucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

KLÜFTUNG

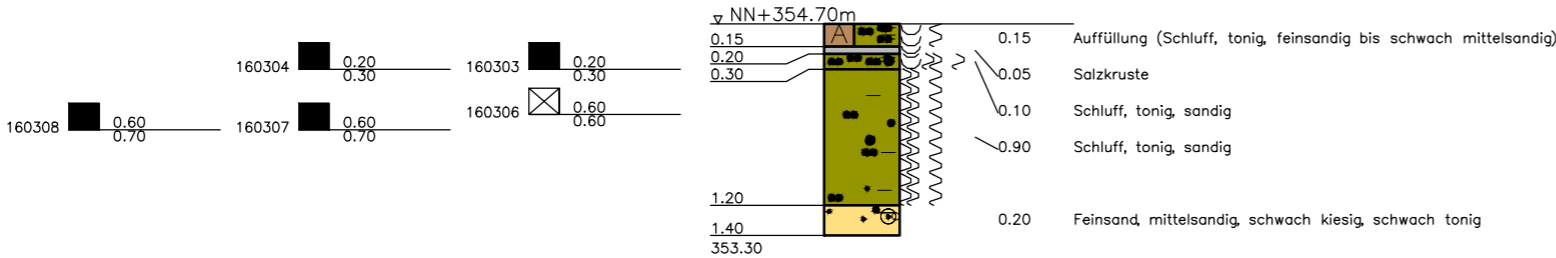
klü	klüftig
klü	stark klüftig

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

NN+m



TP 141/2016 HA



B; 9B9I FGCN9HsH'DFC: 9GGCF`8F`1-B; ""?5HN9B657<"; A6<': F5B?: I FH`85FAGH58H`K9-B<9-A`'69BG<9-A`'?9K	
I fgUW YbZfgW i b[`Ub`XYf`G` Xk YgtZUb_Y`XYf`VYgh\ YbXYb F` W_gHUbXg\ U`XY<UhtcfZ	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung TP 141/2016 HA	A UEGhUV H=1:50; L=./.
	Anl.Nr. 12.1

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 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: Schurf					Höhe: +354,57 mNN	
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
0,15	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 Nr. 160304 0,2-0,3 m Nr. 160305 0,2-0,3 m	
	Grasnarbe, Humus, 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
1,2	Schluff, tonig, sandig (sacISi)	orange- braun, hell- mittelbraun, 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, weiß- hellgrau (Sandstein), marmoriert	vereinzelt Sandsteine mit 25x20x10 cm Kantenlänge, teilweise mürbe			Oberfläche der nächsten Schicht angesprochen
	Sandstein	0				



INGENIEURSOZietät 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

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. 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		I
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		I
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		I
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

Behälter Nr.:	1	2	3	4	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
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	68,76	98,34	111,05	99,50	106,45
Behälter m_B [g]:	51,57	82,77	92,94	86,71	92,03
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	8,51	7,02	7,78	5,08	6,45
Trockene Probe m_d [g]:	17,19	15,57	18,11	12,79	14,42
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	49,51	45,09	42,96	39,72	44,73
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	1	14	20	
	62,43	65,84	62,38	
	61,58	65,04	61,56	
	57,21	60,60	57,07	
	0,85	0,80	0,82	
	4,37	4,44	4,49	
	19,45	18,02	18,26	

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

Bodengruppe

= TM

Plastizitätszahl

$I_P = w_L - w_P = 24,58$ %

Konsistenzzahl

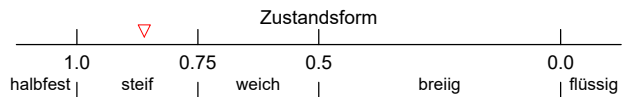
$I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,86 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl

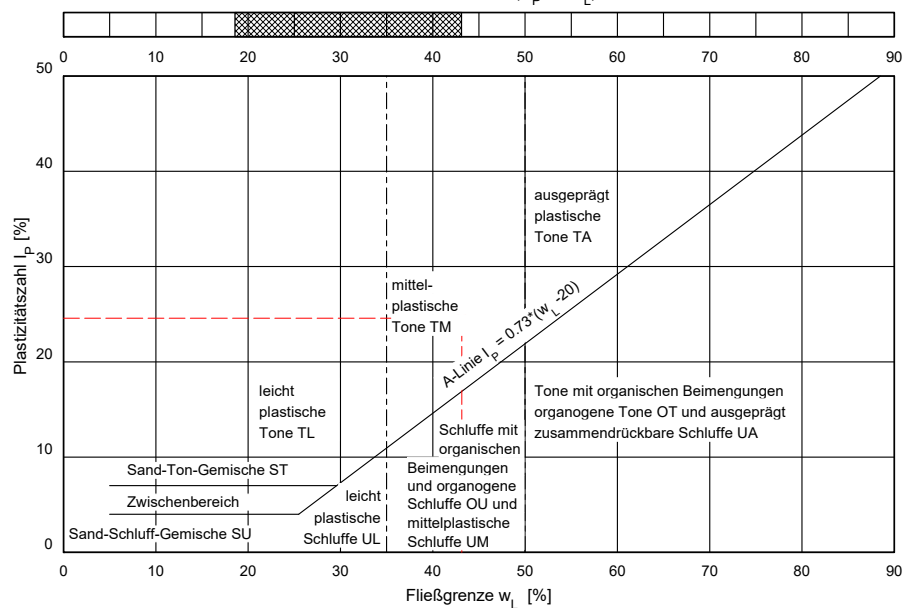
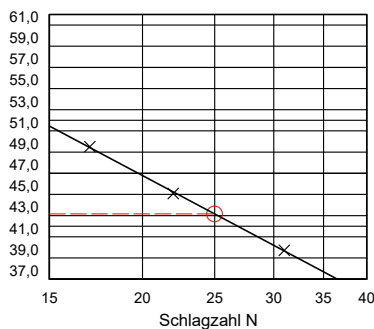
$I_L = 1 - I_C = 0,14$

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

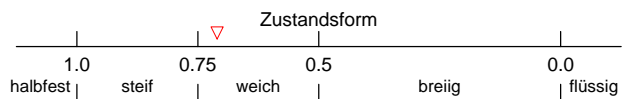
Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	17	25	32	40
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	117,84	117,84	70,39	114,66
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	113,24	113,89	66,43	110,97
Behälter m_B [g]:	99,29	101,62	53,93	99,09
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,60	3,95	3,96	3,69
Trockene Probe m_d [g]:	13,95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

Ausrollgrenze

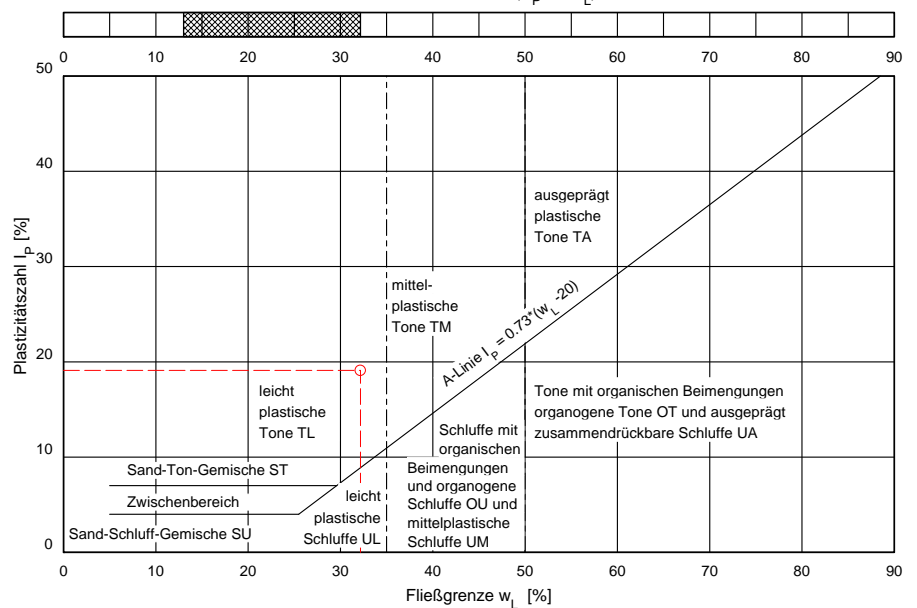
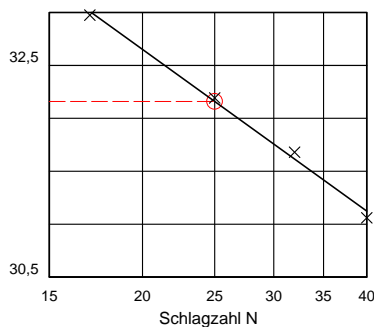
	9	1190	84
	57,05	49,38	53,09
	56,13	48,54	52,30
	49,29	41,87	46,29
	0,92	0,84	0,79
	6,84	6,67	6,01
	13,45	12,59	13,14

Natürlicher Wassergehalt: $w = 18,60$ %
Größtkorn: mm
Masse des Überkorns: g
Trockenmasse der Probe: g
Überkornanteil: $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 18,60$ %
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 $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



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

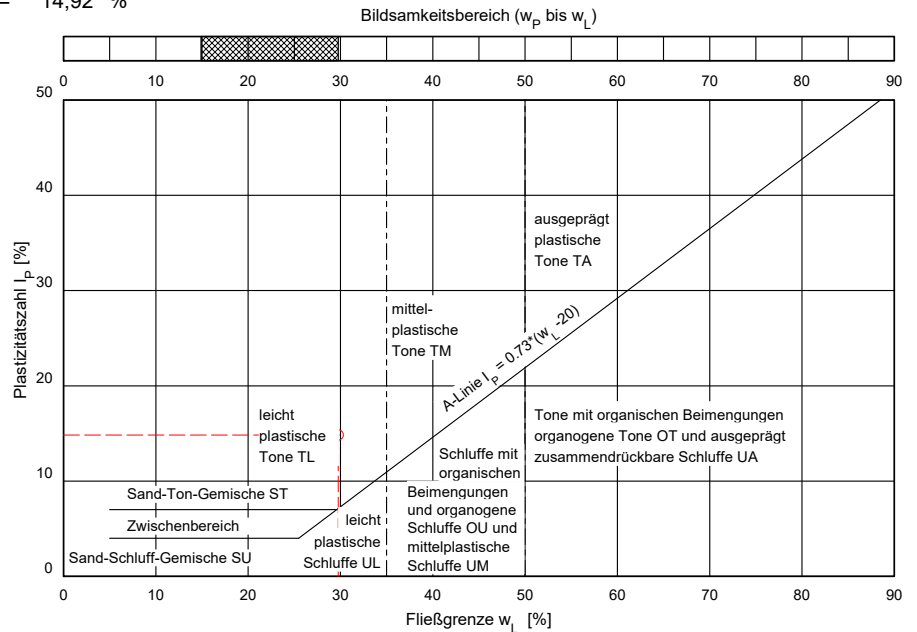
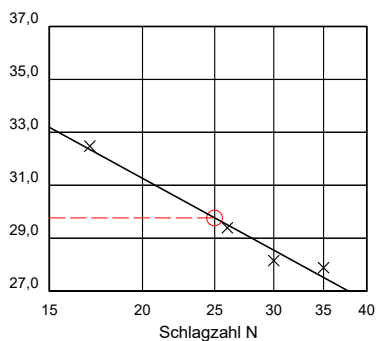
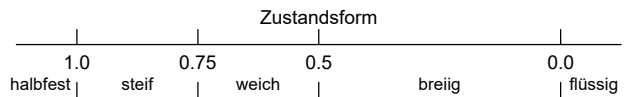
Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	30	35	26	17
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	131,80	100,95	94,35	102,05
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	128,83	97,57	91,12	97,87
Behälter m_B [g]:	118,28	85,45	80,13	85,00
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,97	3,38	3,23	4,18
Trockene Probe m_d [g]: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

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 4,70$ %
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 95,30$ %
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1.0 - \bar{u}} = 0,00$ %
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 $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

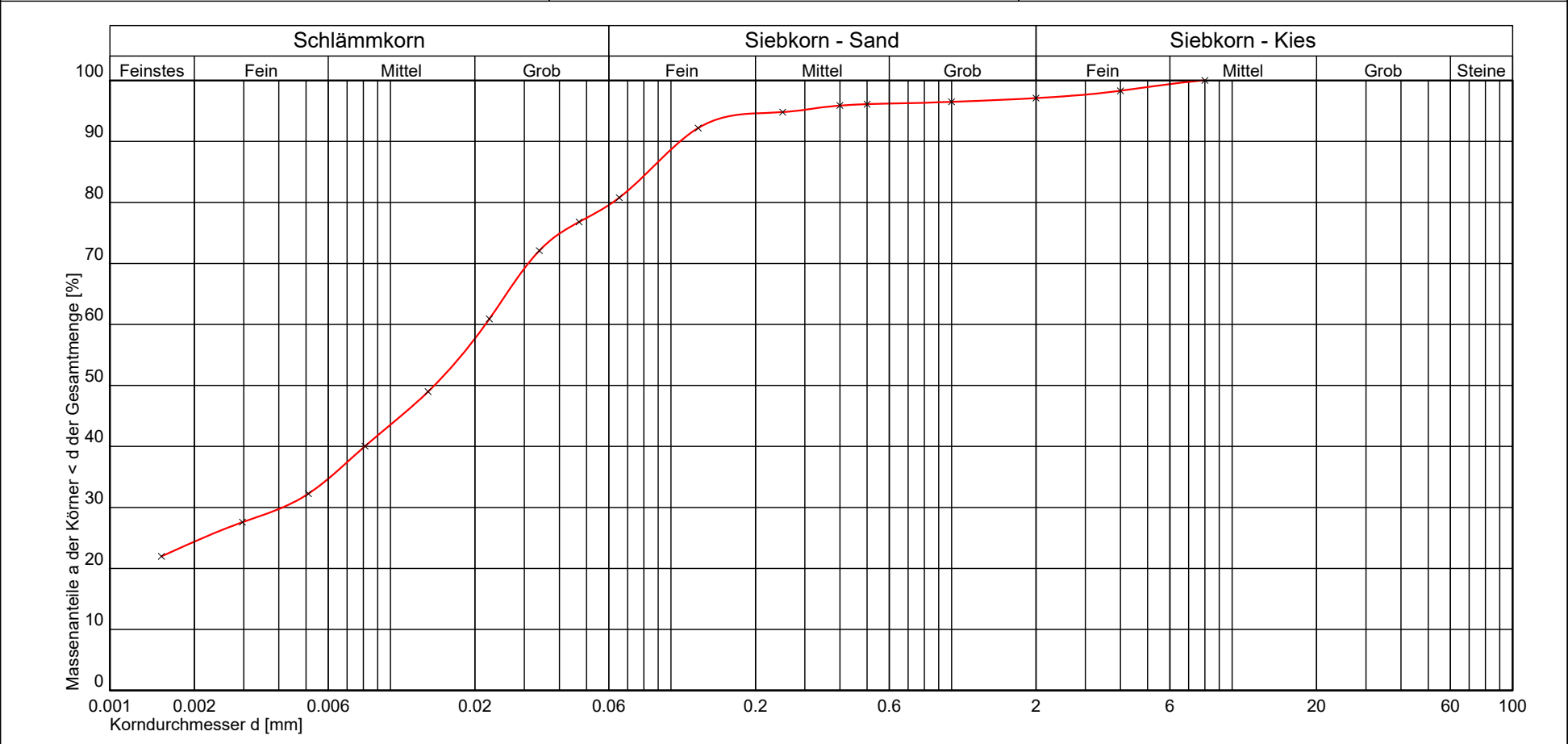


Bemerkungen:

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

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

<div>Prüfungs-Nr.: 160303 + 160304</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Sand / Eme</div> <div>am: 27.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 141, UP 1 + 2</div> <div>Entnahmetiefe: 0,2 - 0,3 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 04.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	--

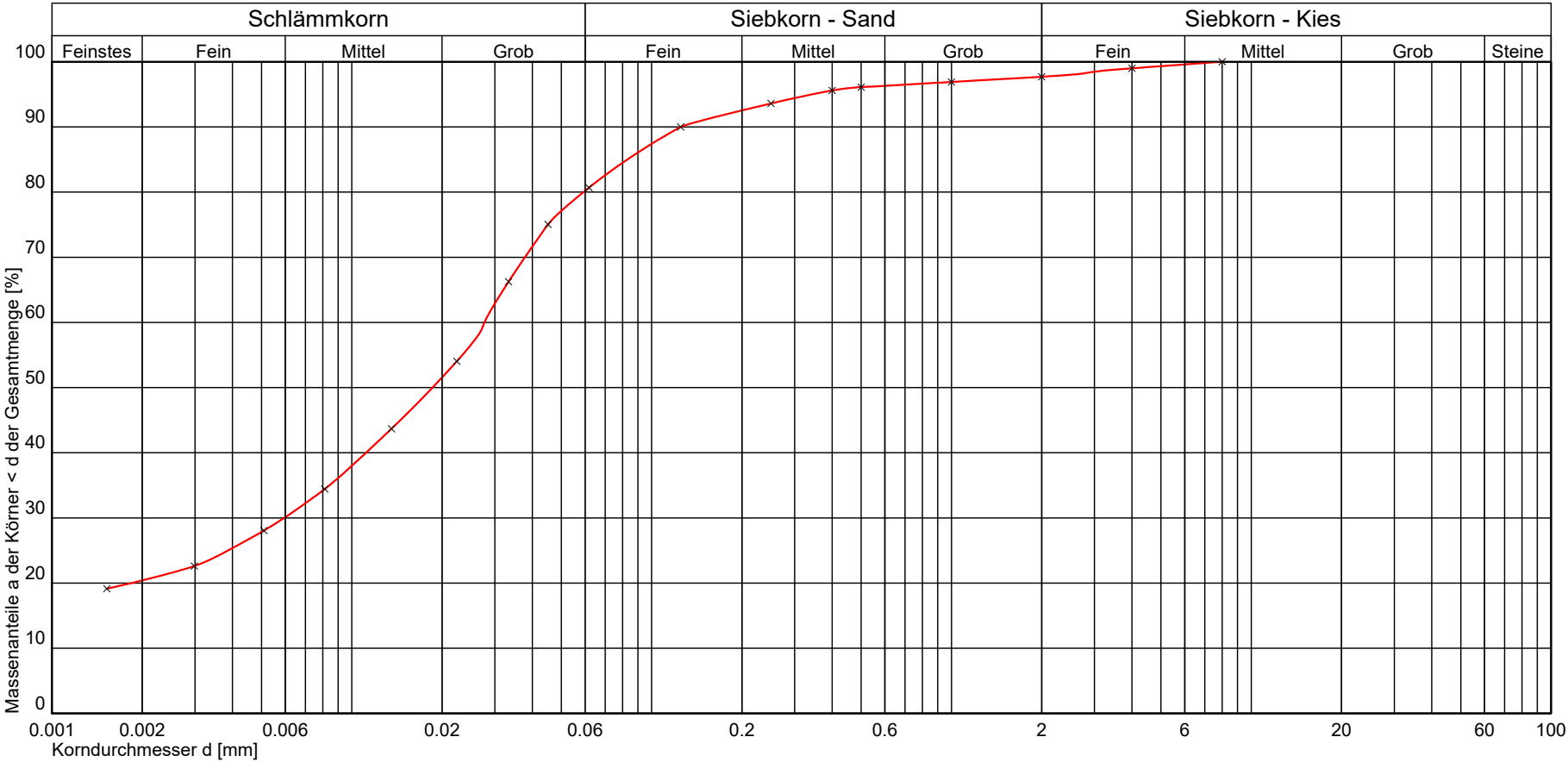


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

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-/Schlammmanalyse
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:



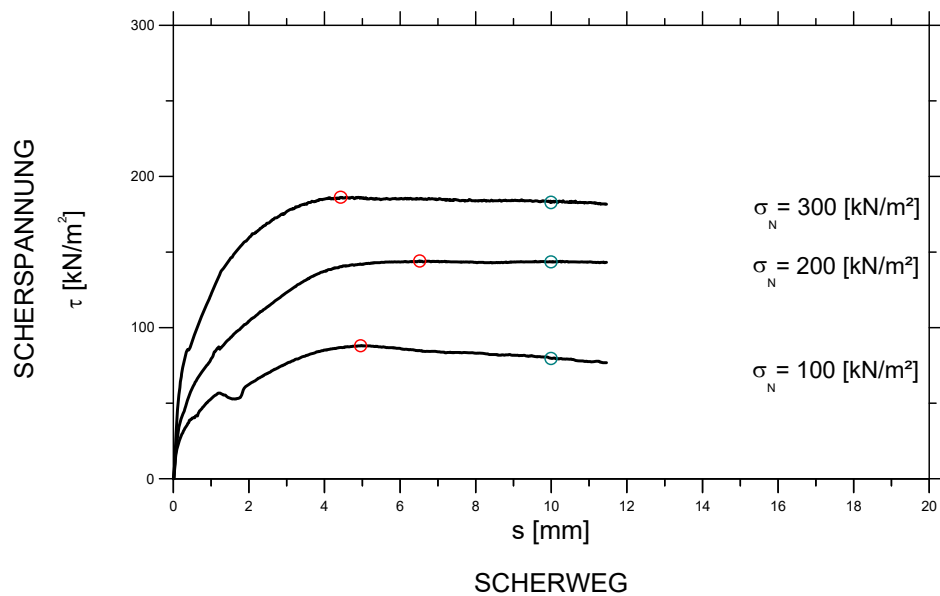
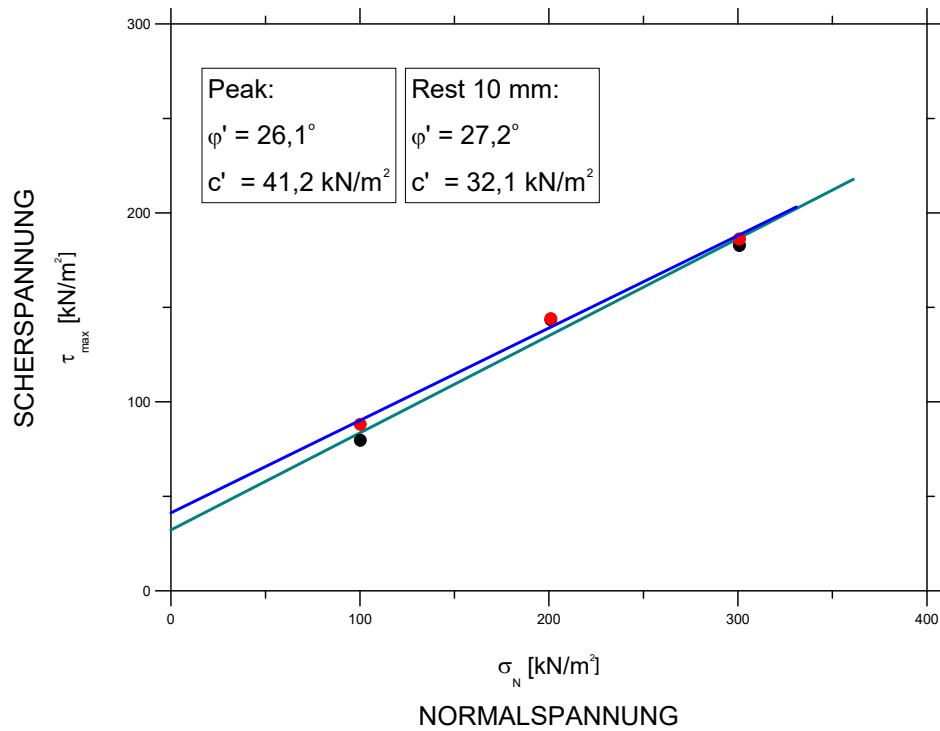
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,s		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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 TP141/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	12.4.4

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160304

Entnahmestelle: TP 141 / UP2

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 21,77 / 24,16 / 23,38 %

Ausbauwassergehalte: 20,85 / 21,65 / 21,10 %

Einbautrockendichten: 1,635 / 1,587 / 1,627 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

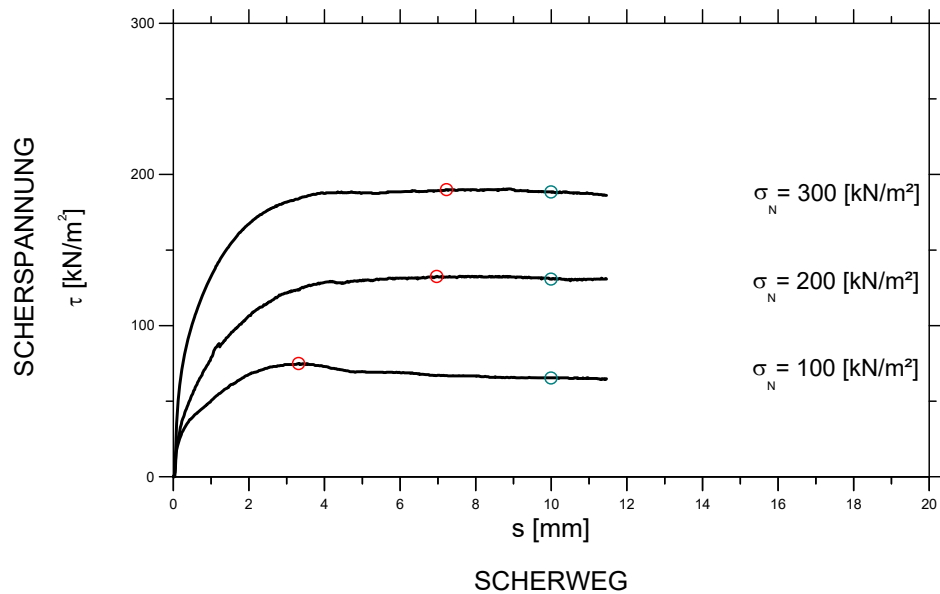
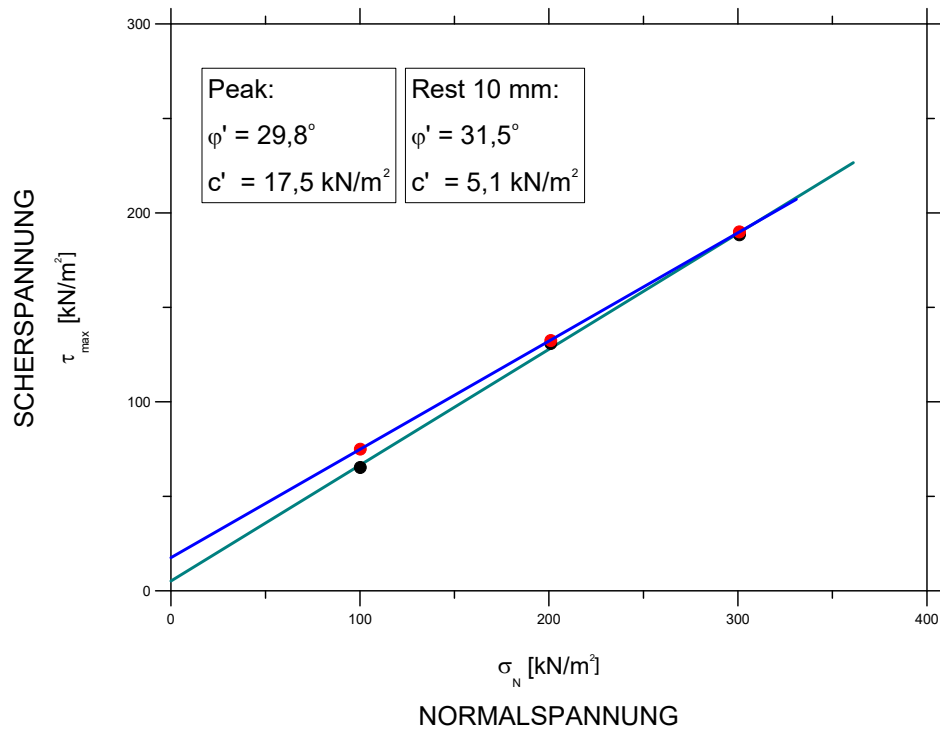
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 18.11.2016/Raz

Tiefe: 0,2 - 0,3 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160307 + 308

Entnahmestelle: TP 141 / UP5 + UP 6

Gütekategorie: 1

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

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

Datum: 18.11.2016/Raz

Tiefe: 0,6 - 0,7 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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 TP141/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 12.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

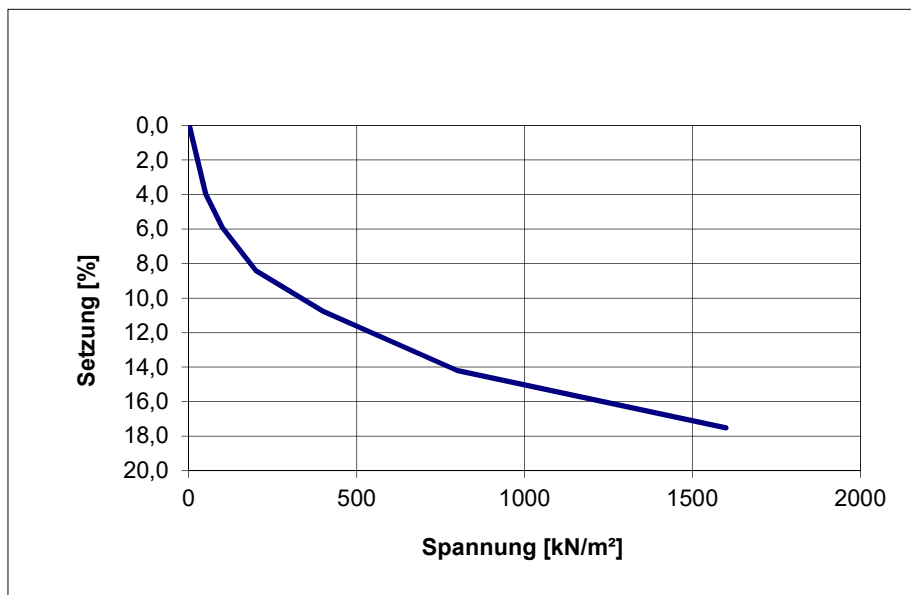
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160303

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

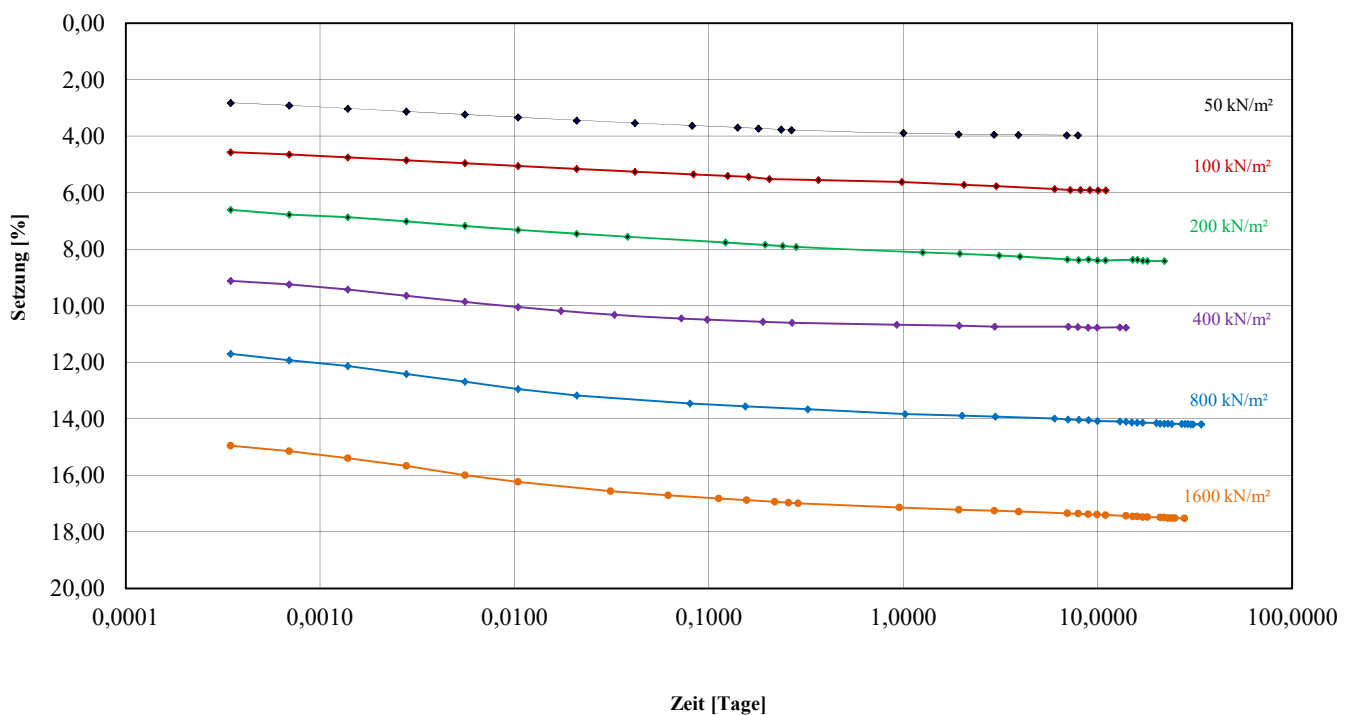


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,984 [g/cm³]
Masse feucht	m	171,03 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,532 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	132,08 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,864 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	15,548 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,532 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160303

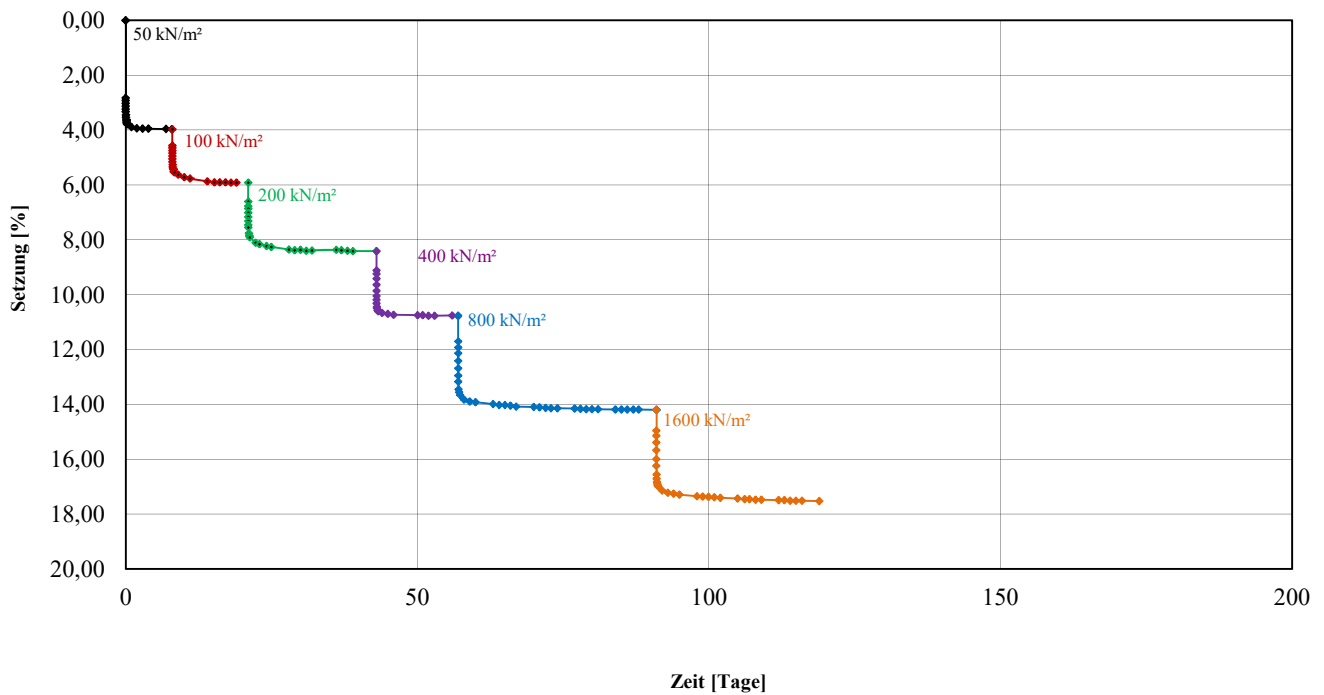


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,984 [g/cm³]
Masse feucht	m	171,03 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,532 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	132,08 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,864 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	15,548 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,532 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160303



Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

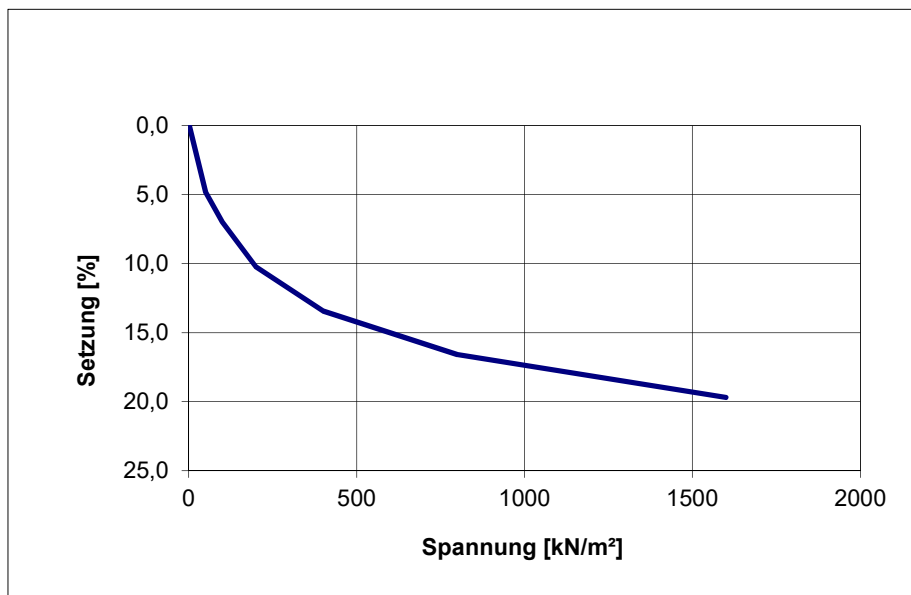
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160307

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

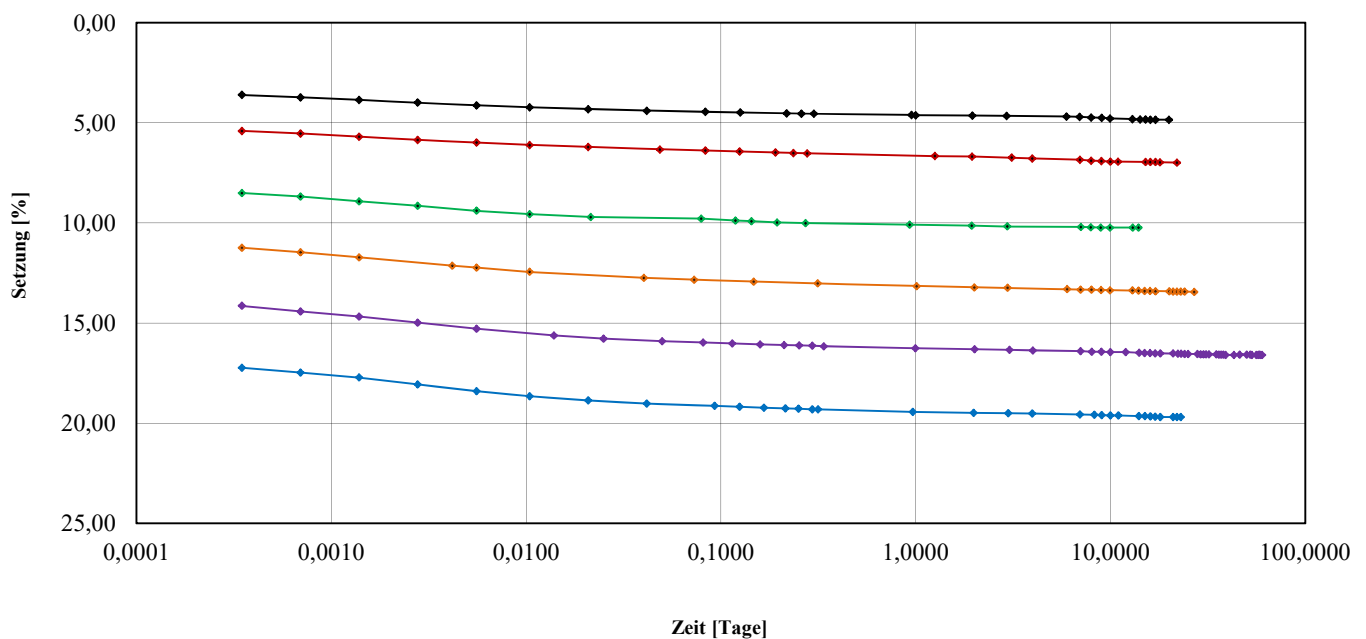


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,028 [g/cm³]
Masse feucht	m	176,19 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,565 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	135,96 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,870 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	15,258 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,565 [g/cm³]

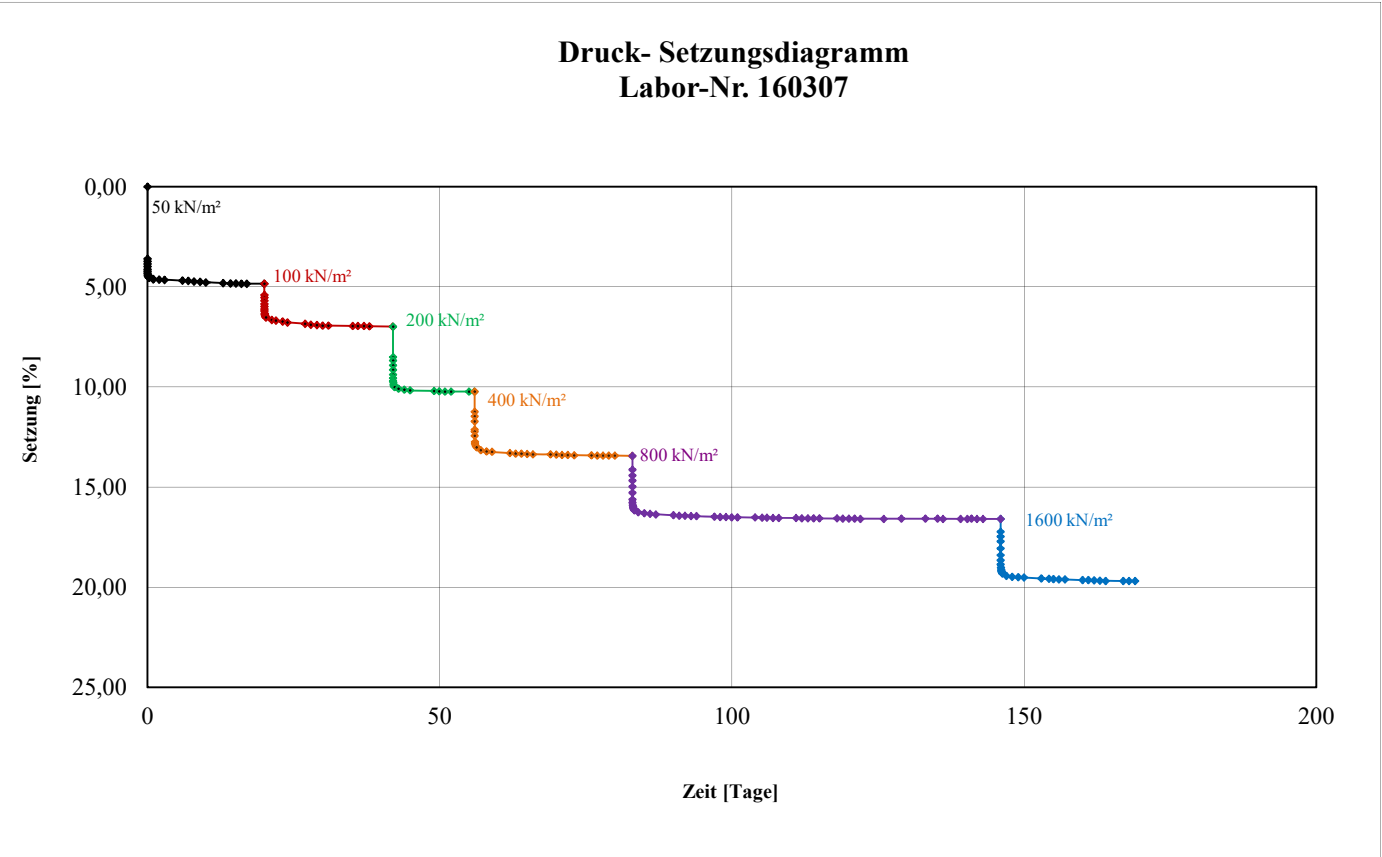
Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160307



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	[cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,028	[g/cm³]
Masse feucht	m	176,19	[g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,565	[g/cm³]
Masse trocken	m _d	135,96	[g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,870	[g/cm³]
Endhöhe	h _f	15,258	[mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,565	[g/cm³]



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 TP142/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 13

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

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

▽

Grundwasser angebohrt

■

Sonderprobe

⊠

Bohrprobe (Eimer 5 l)

BODENARTEN

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

FELSARTEN

Sandstein	Sst	<div></div>
Tonstein	Tst	<div></div>
Schluffstein	Ust	<div></div>
Mergelstein	Mst	<div></div>
Kalkstein	Kst	<div></div>

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

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

KONSISTENZ

brg	breiig		
wch	weich	stf	I steif
hfst	halbfest	fst	II fest

FEUCHTIGKEIT

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

VERWITTERUNG

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

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 13.2)

-B; 9B-9I FGCN-9HsH'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 YghZUb_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 142/2016 HA	AUEghUV H=1:50; L=/.
	Anl.Nr. 13.1

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 TP142/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 13.2

INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH

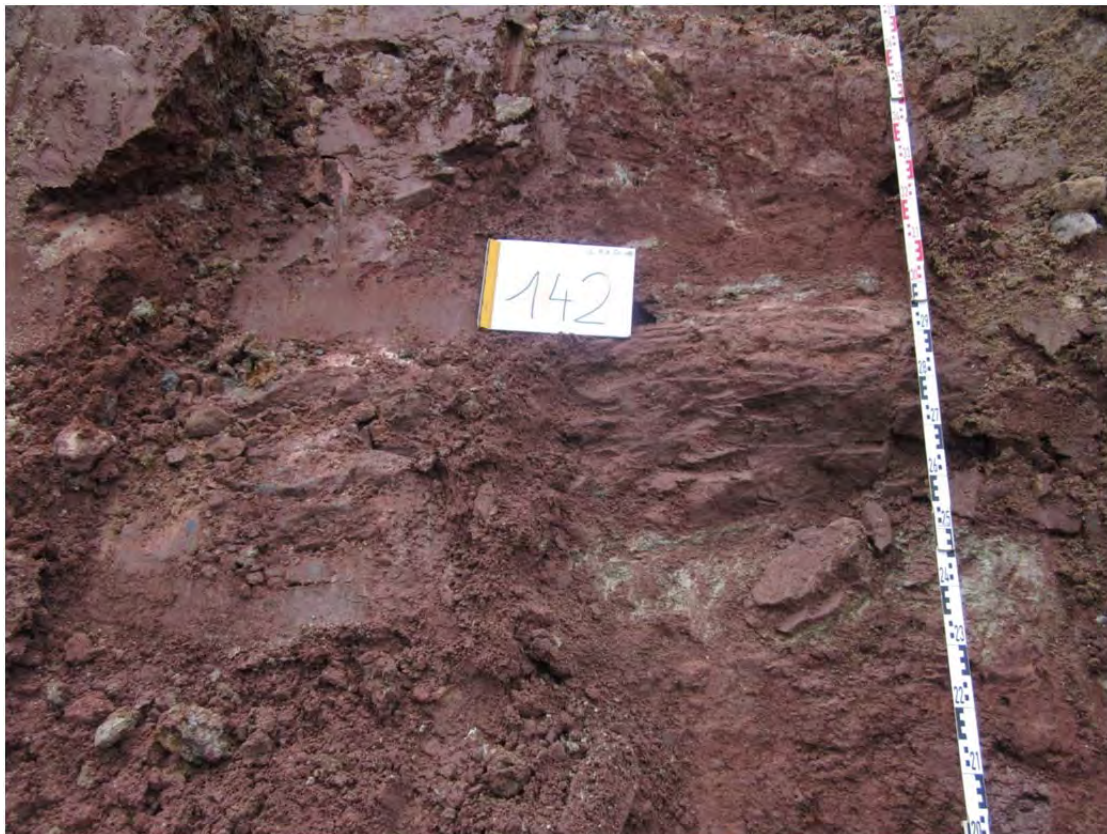
VEREIDIGTE UND NACH BAUORDNUNGSRECHT ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE FÜR GEOTECHNIK · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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 Höhe: +352,24 mNN	
Bohrverfahren: Schurf	Datum: 06.07.2016				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
0,1	Schluff, sandig, kiesig (grsaSi)	hellbraun, gelbbraun, schwarz	weich bis steif			
	Grasnarbe, Humus, wurzeldurchzogen					
	Oberboden					
0,25	Schluff, feinsandig, tonig bis schwach tonig, schwach mittelsandig, schwach kiesig ('msa'gr'cl'-clfsaSi)	hellgrau, orange grau, hellbraun, ziegelbraun, marmoriert	breiig bis steif, ausgeprägt- plastisch		Nr. 160310 0,1-0,2 m	Taschenpenetrometer: 0,2 m $c_{u\ pen} = 0,9\ kg/cm^2$ 0,25 m $c_{u\ pen} = 0,5\ kg/cm^2$
	wurzeldurchzogen	0			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	

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, orange- braun, marmoriert	steif bis halbfest, ausgeprägt- plastisch; Sandstein: verwittert zu Kies, mürbe, kompakt, ungleichmäßig abgelagert;		Nr. 160315 0,3-0,6 m	Taschenpenetrometer: 0,5 m $c_{u\text{ pen}} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$ 0,6 m $c_{u\text{ pen}} = 4,5 \text{ kg/cm}^2$ 0,7 m $c_{u\text{ pen}} = 1,9 \text{ kg/cm}^2$
	Sandstein, wurzeldurchzogen	0				
0,8	Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig (si'MSaFSa)	ziegelrot, hellgrau	erdfeucht			Taschenpenetrometer: 0,8 m $c_{u\text{ pen}} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$
		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 $c_{u\text{ pen}} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$
		0				
1,25		ziegelrot, hellgrau	Sandstein, schwach bis mäßig verwittert, mürbe, kompakt, geschiefert, gestreift, stark zerklüftet (Spaltbreite $\leq 4 \text{ cm}$), Matrix kompakt, auf 1 m ca. 15 cm fallend, Öffnungsweite $< 1 \text{ mm}$			
	Sandstein (SSt)	0				
	Sandsteinbank					

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 $c_{u\text{ pen}} = 2,6 \text{ kg/cm}^2$
	Sandstein eingebettet	0				
1,75	Schluff, schwach tonig (cl'Si)	ziegelrot, hellgrau			Nr. 160318 1,75-1,85 m	Taschenpenetrometer: 1,55 m $c_{u\text{ pen}} = 2,25 \text{ kg/cm}^2$ 1,65 m $c_{u\text{ pen}} = 3,5 \text{ kg/cm}^2$
	glimmerhaltig	0				



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.	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		I
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		I
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		I
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		I
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

Behälter Nr.:	9	10	11	12	8
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
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	119,69	119,18	97,31	112,82	118,20
Behälter m_B [g]:	102,69	102,28	81,11	93,96	103,91
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	2,61	2,58	2,50	3,14	2,14
Trockene Probe m_d [g]:	17,00	16,90	16,20	18,86	14,29
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	15,35	15,27	15,43	16,65	14,98
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	3	118	87	
	67,09	59,04	59,78	
	66,36	58,36	59,13	
	61,28	53,77	54,61	
	0,73	0,68	0,65	
	5,08	4,59	4,52	
	14,37	14,81	14,38	

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,15$ %

Größtkorn: mm

Masse des Überkorns: g

Trockenmasse der Probe: g

Überkornanteil: $\bar{u} = 11,13$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 88,87$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 11,42$ %

Fließgrenze $w_L = 15,78$ %

Ausrollgrenze $w_P = 14,52$ %

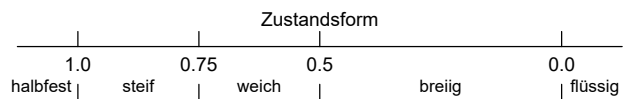
Bodengruppe = SU

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 1,25$ %

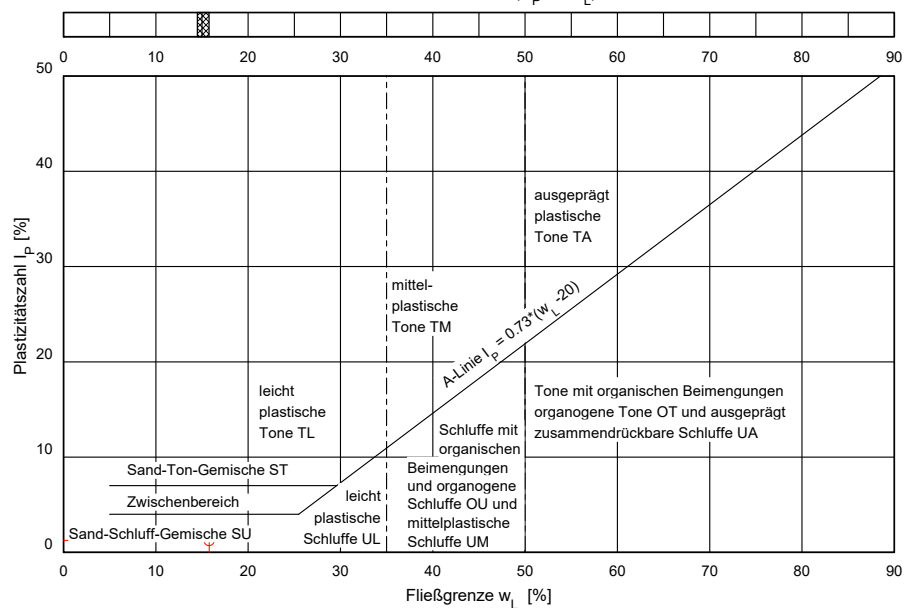
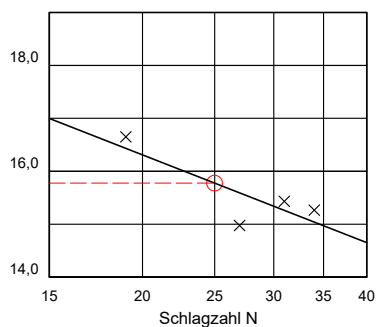
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 3,47 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -2,47$

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



Bildsammelbereich (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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	25,30	23,91	22,77	23,54
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 0,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 100,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 14,53$ %

Fließgrenze $w_L = 23,91$ %

Ausrollgrenze $w_P = 11,69$ %

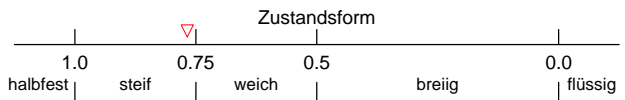
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,22$ %

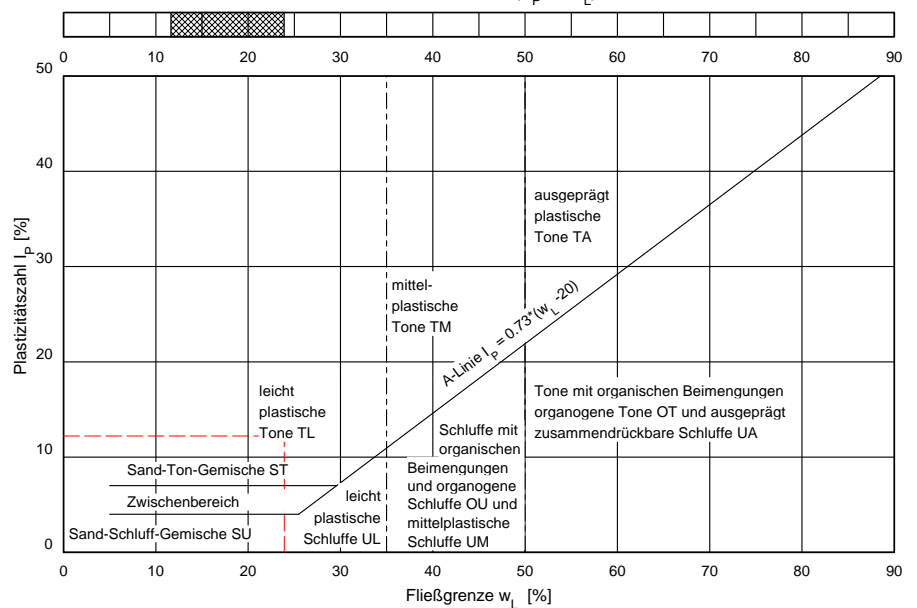
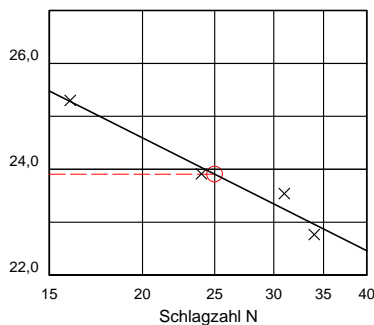
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$

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



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

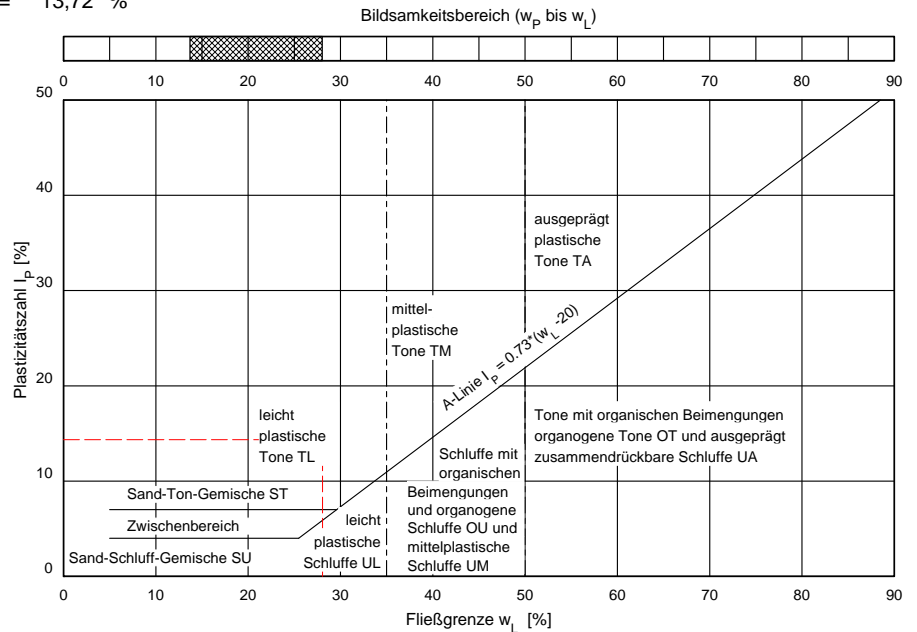
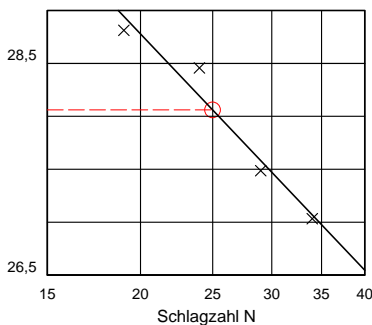
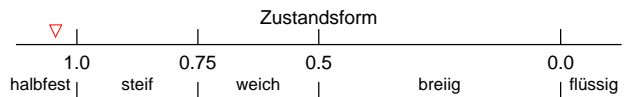
Behälter Nr.:	1	2	3	4	
Zahl der Schläge:	19	29	24	34	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	106,71	99,32	95,53	123,04	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	103,63	95,70	91,60	119,45	
Behälter m_B [g]:	92,94	82,53	77,79	106,17	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	3,08	3,62	3,93	3,59	
Trockene Probe m_d [g]:	10,69	13,17	13,81	13,28	
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>	

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1,0 - \bar{u}} = 13,09$ %
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 $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



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

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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 12,84$ %

Fließgrenze $w_L = 34,63$ %

Ausrollgrenze $w_P = 20,97$ %

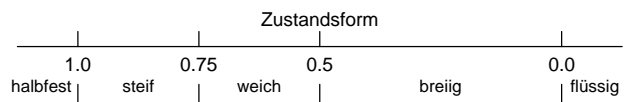
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 13,66$ %

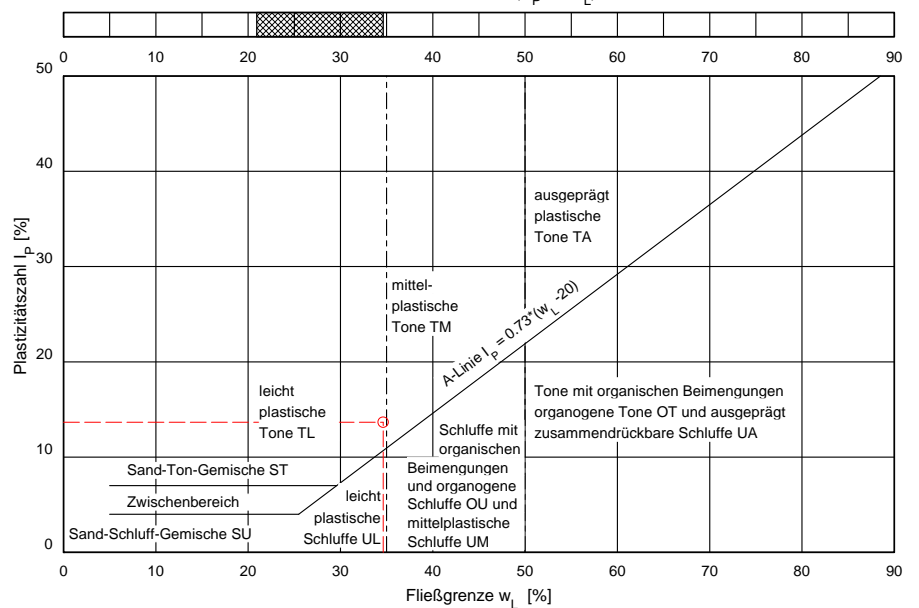
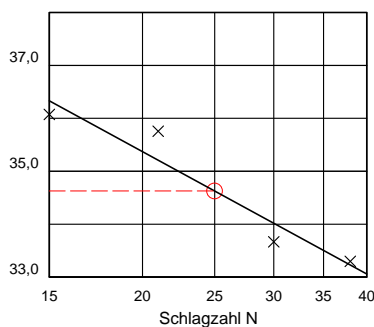
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,60 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,60$

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



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	27,78	27,24	26,53	25,95	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 10,02$ %

Fließgrenze $w_L = 26,55$ %

Ausrollgrenze $w_P = 18,62$ %

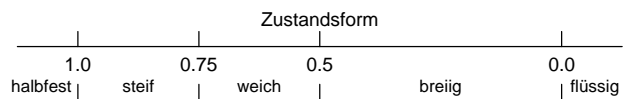
Bodengruppe = ST

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 7,93$ %

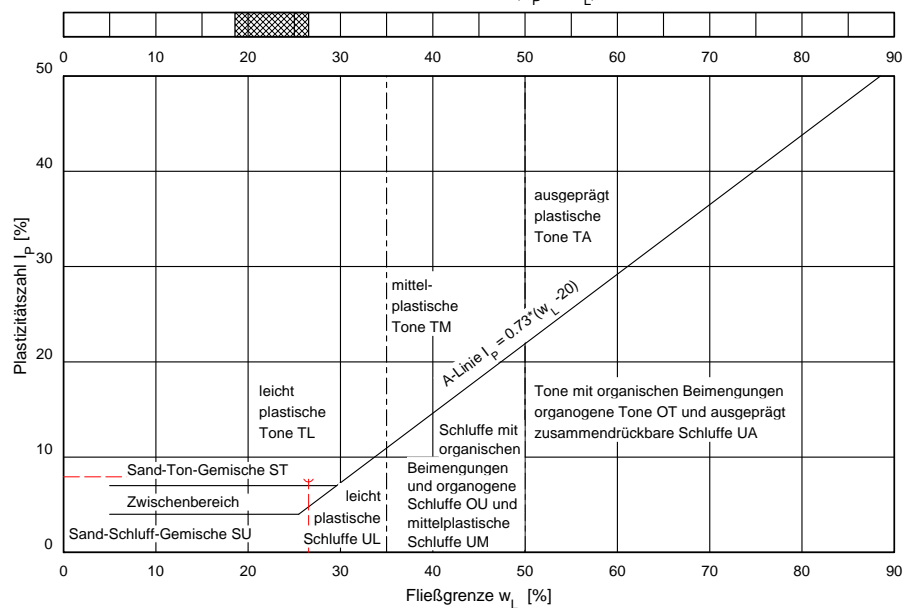
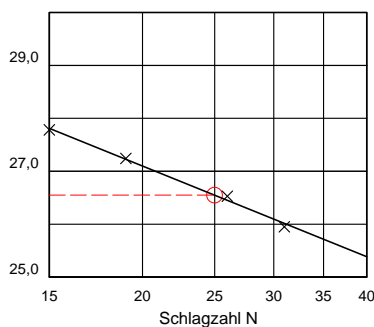
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,08 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -1,08$

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



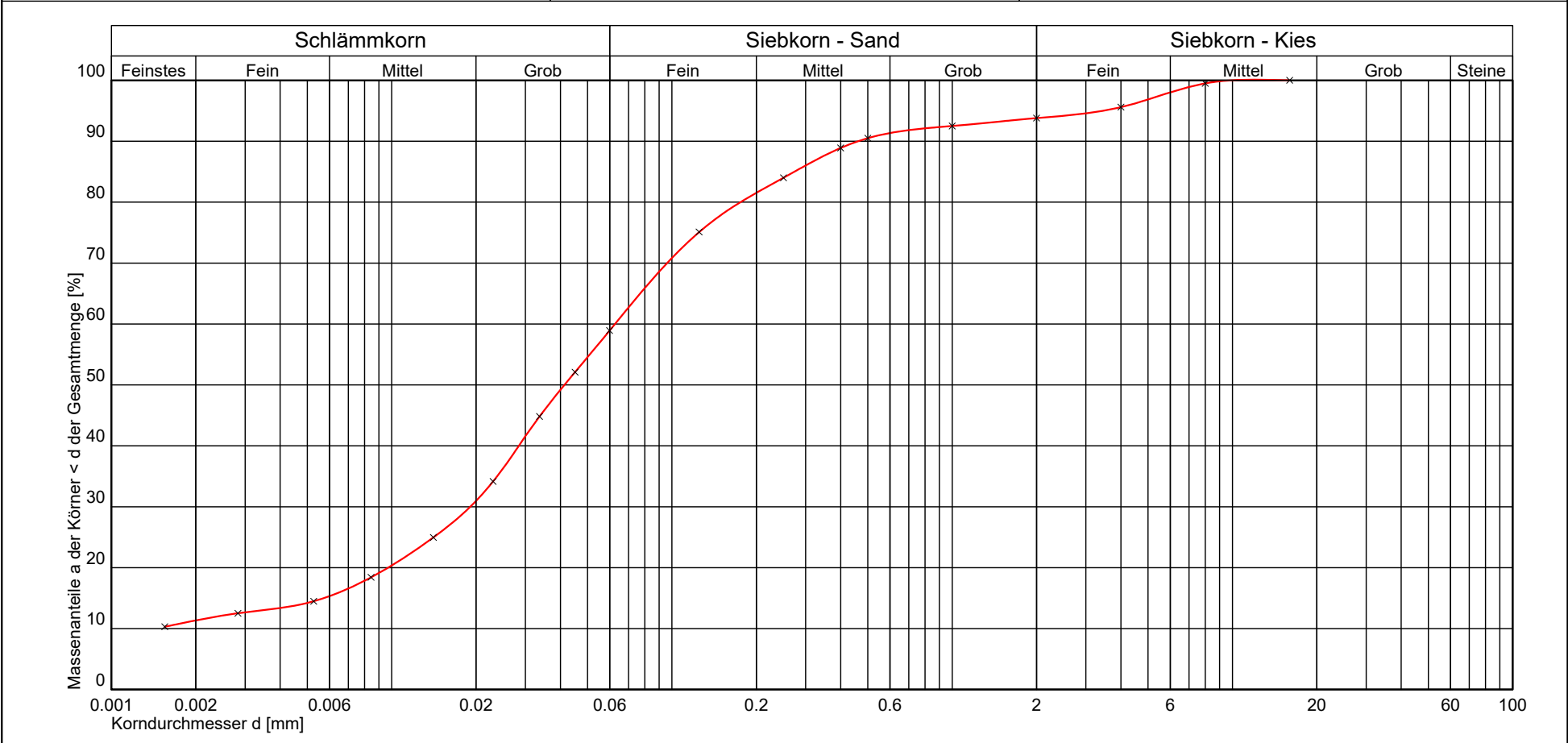
Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



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 TP142/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 13.4.3

<div>Prüfungs-Nr.: 160311</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 28.11.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 142 / UP 2</div> <div>Entnahmetiefe: 0,1 - 0,2 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	---



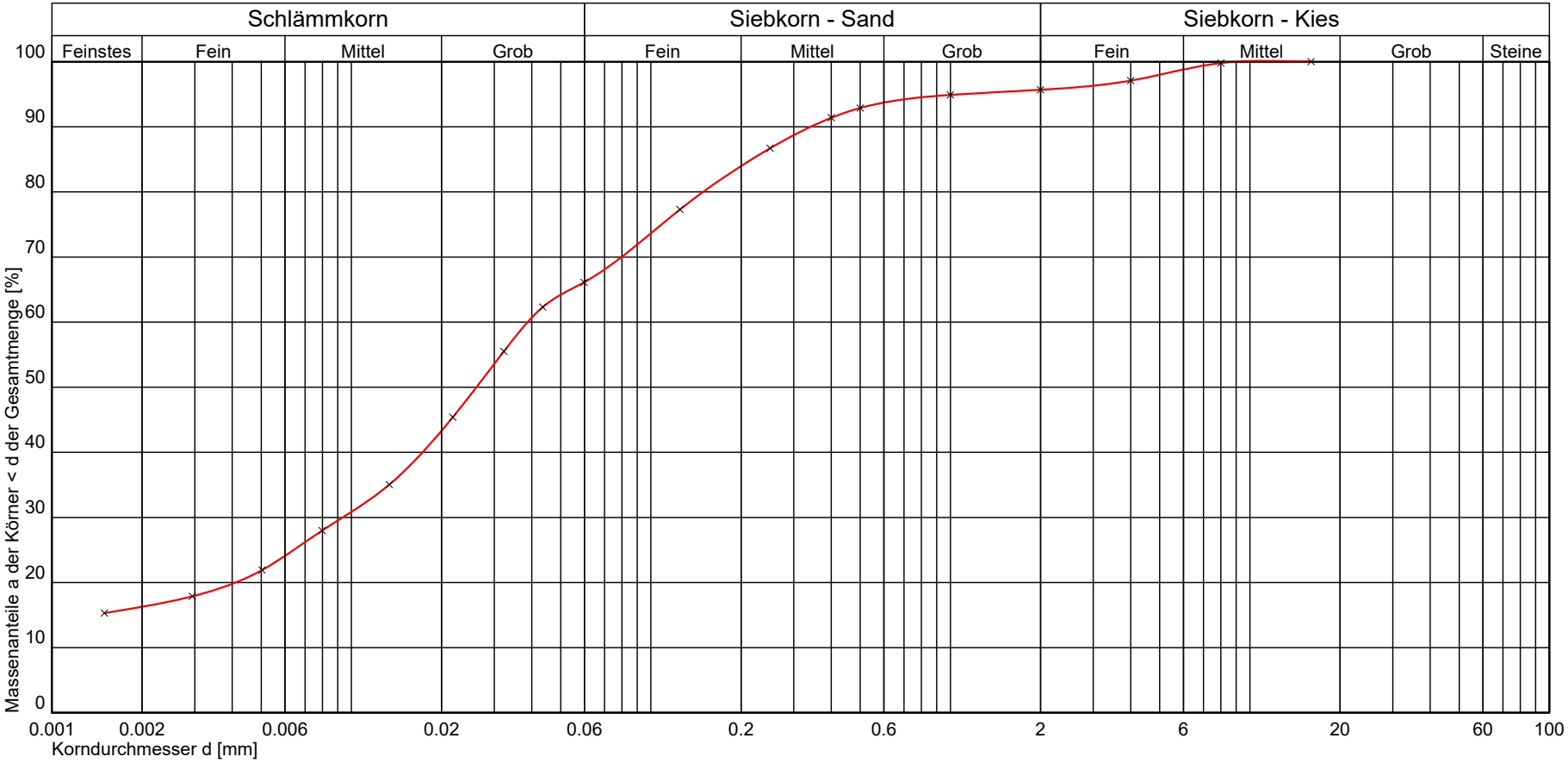
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 5 3 1 0	U,fs,ms',t',g'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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-/Schlammanalyse
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:



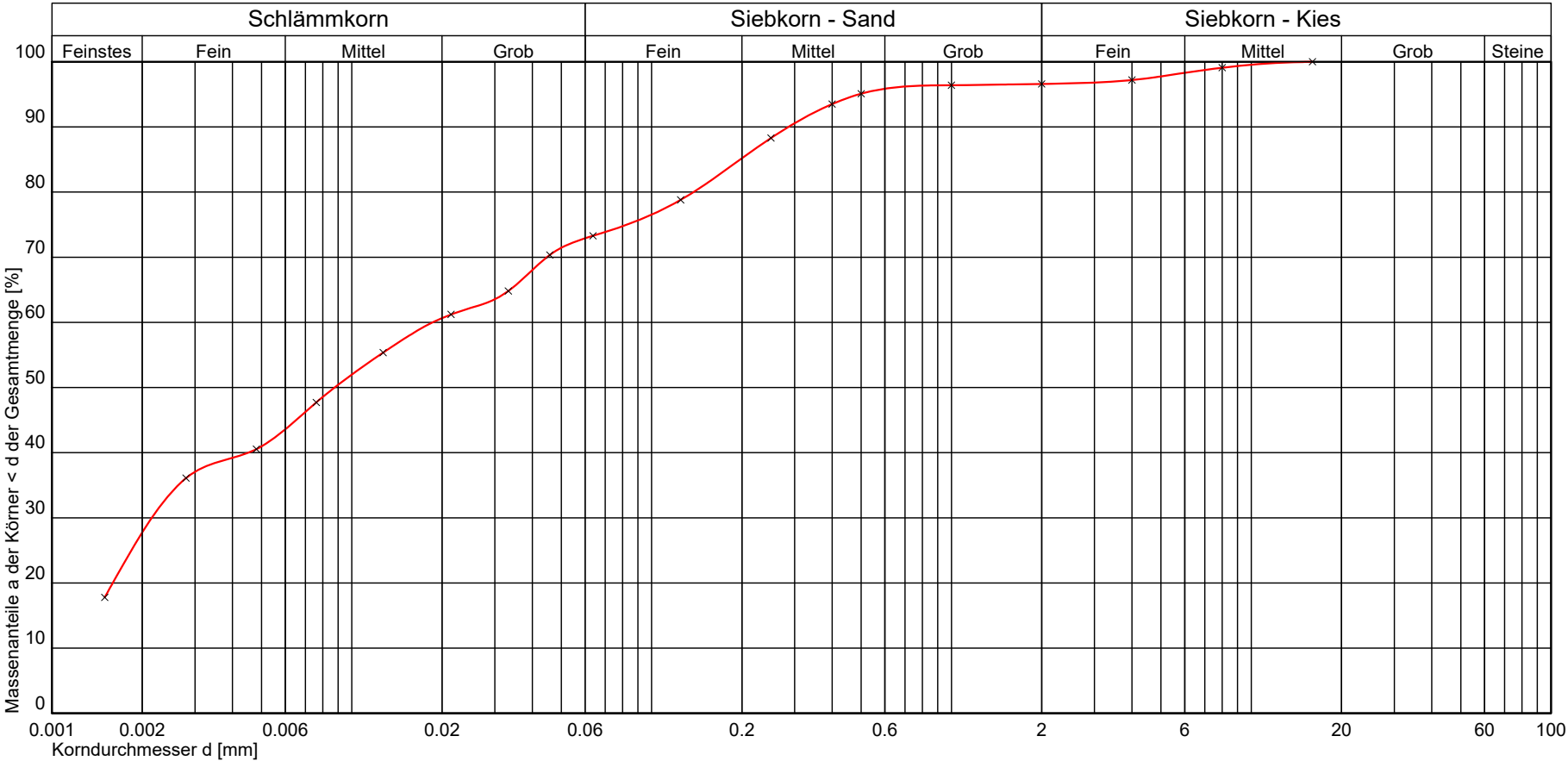
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG 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-/Schlammmanalyse
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:



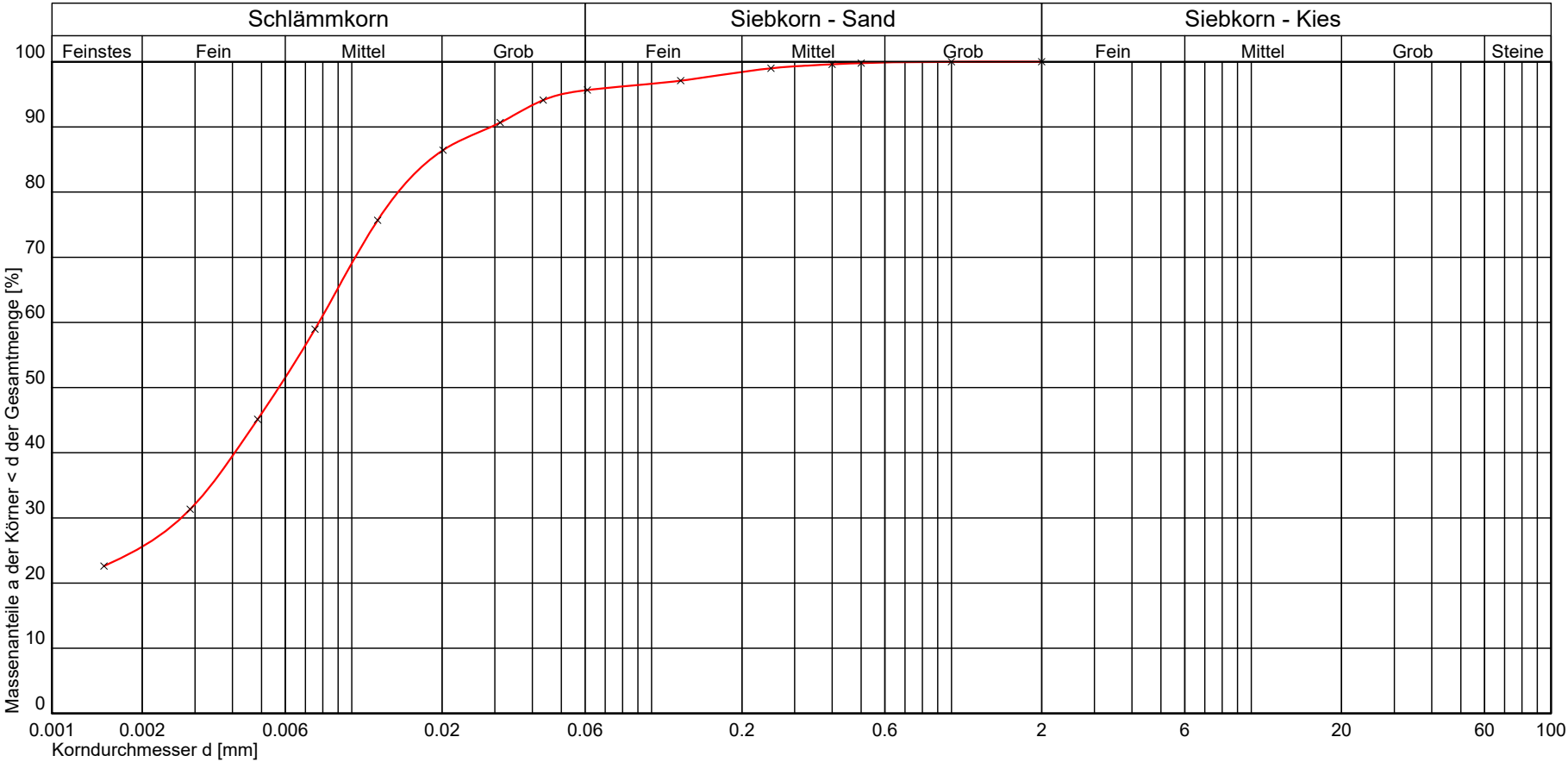
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
k _f -Wert				
Kornkennziffer	3 5 2 0 0	U,t,s		

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-/Schlammanalyse
nach DIN 18123

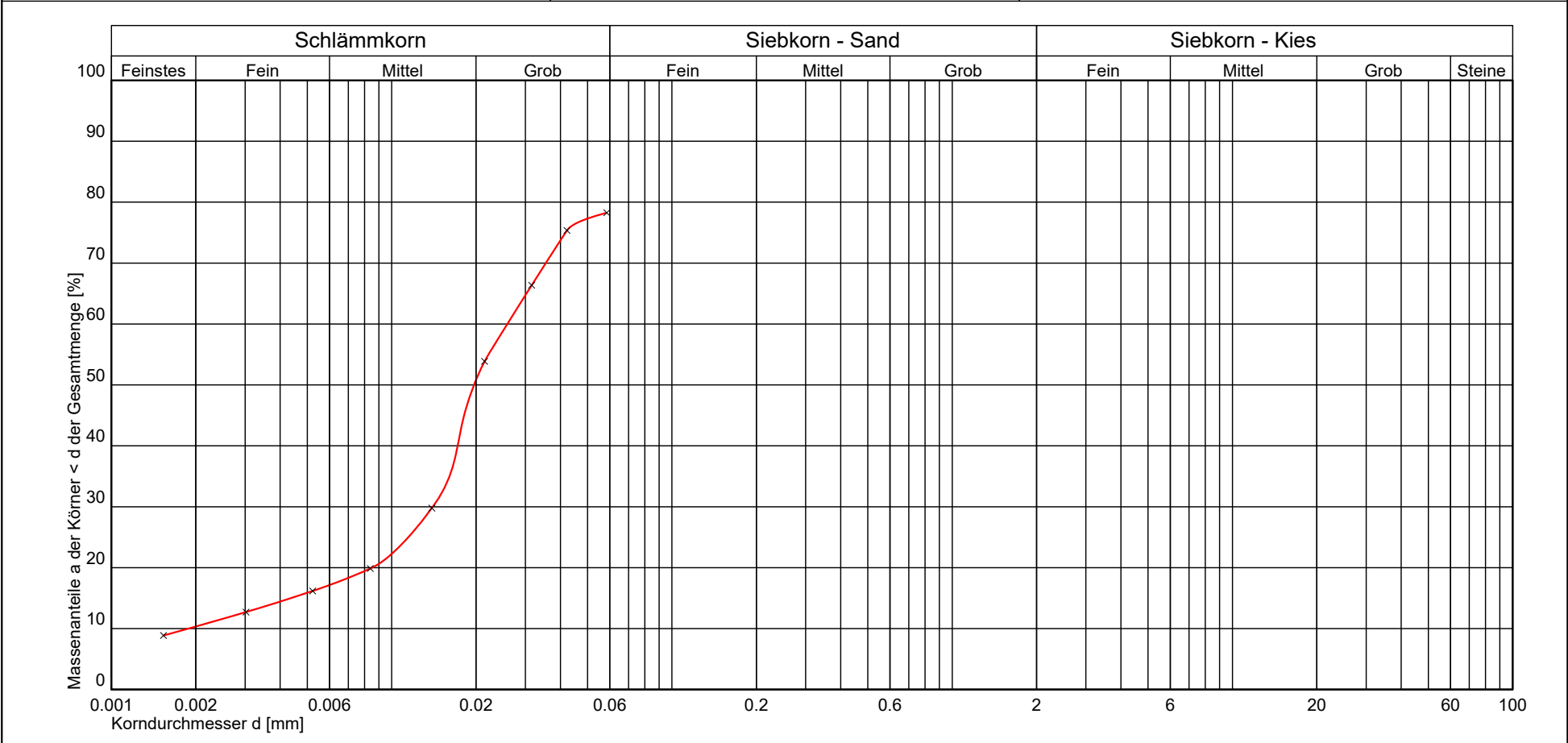
Entnahmestelle: TP 142, GP 8
Entnahmetiefe: 1,35 - 1,45 m
Bodenart:
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 05.07.2016 durch:



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160249 - 160318.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160318</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattdorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Eme</div> <div>am: 15.08.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Schlämmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: TP 142, GP 9</div> <div>Entnahmetiefe: 1,75 - 1,85 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 05.07.2016</div> <div>durch:</div>
--	--	--

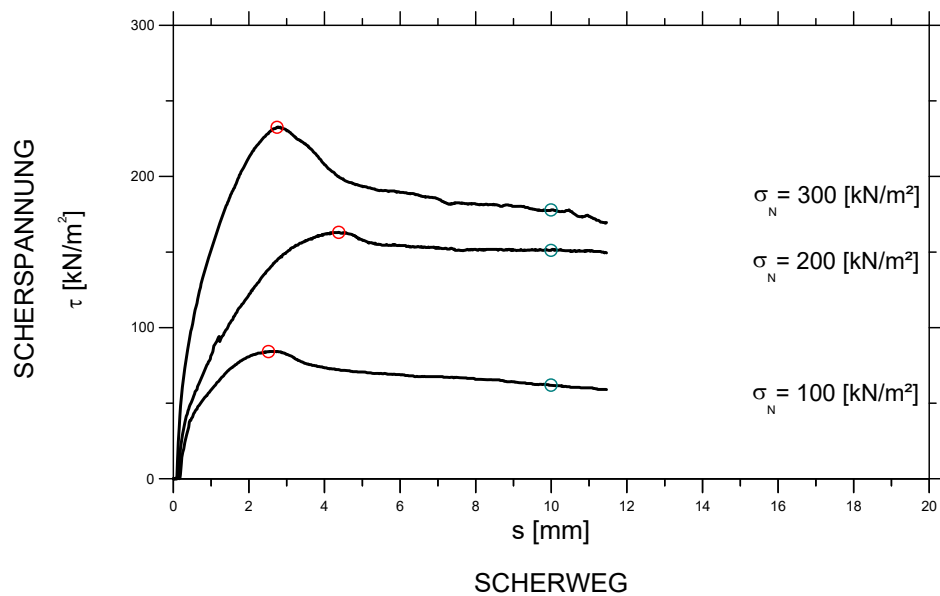
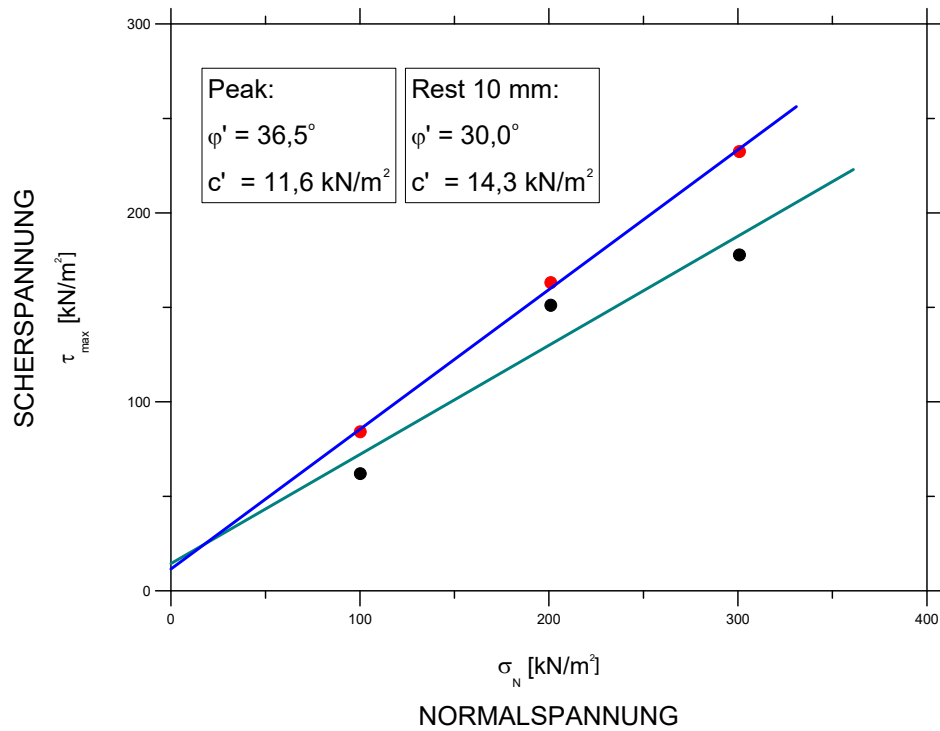


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Sedimentation			
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	13,74	4,04		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	1 9 0 0 0	U _i t'		

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 TP142/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 13.4.4

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160311

Entnahmestelle: TP 142 / UP2

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 14,10 / 14,57 / 14,05 %

Ausbauwassergehalte: 13,75 / 14,26 / 12,58 %

Einbautrockendichten: 1,961 / 1,876 / 1,962 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

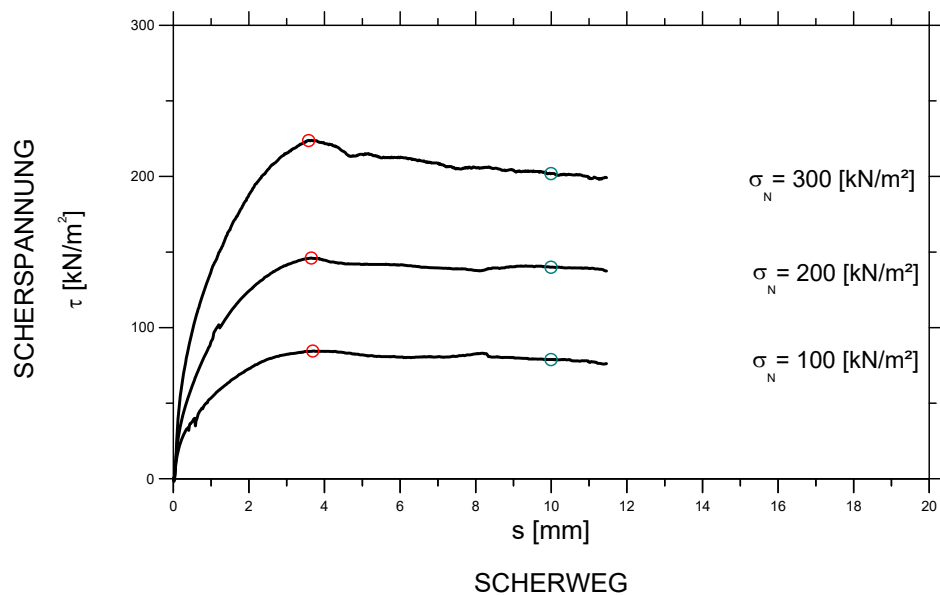
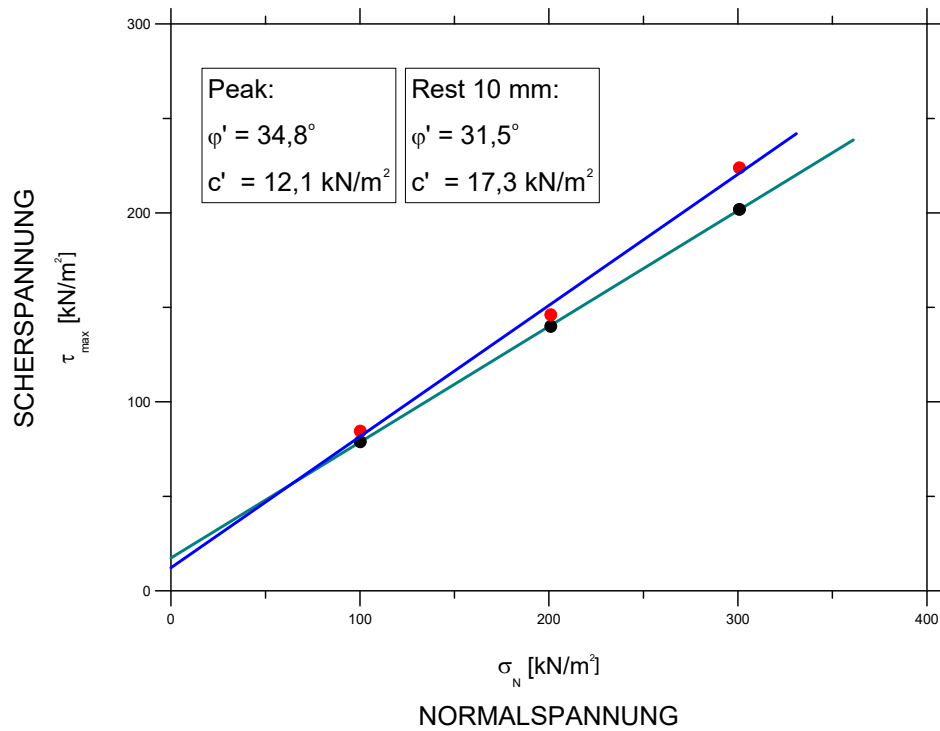
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 18.11.2016/Raz

Tiefe: 0,1 - 0,2 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160313

Entnahmestelle: TP 142 / UP4

Güteklasse: 1

Einbauwassergehalte: 16,05 / 15,97 / 15,42 %

Ausbauwassergehalte: 15,08 / 14,37 / 13,89 %

Einbautrockendichten: 1,850 / 1,880 / 1,852 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: 18.11.2016/Raz

Tiefe: 0,1 - 0,2 m

Entnahmetag: 04.07.2016

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 TP142/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	13.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

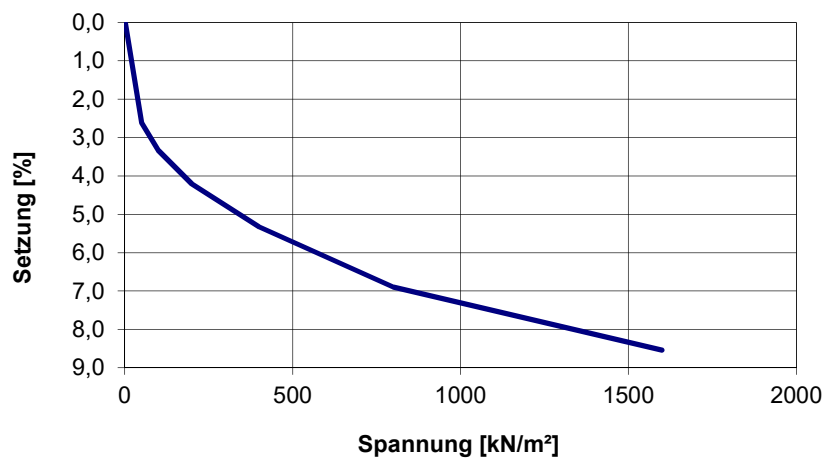
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160310

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

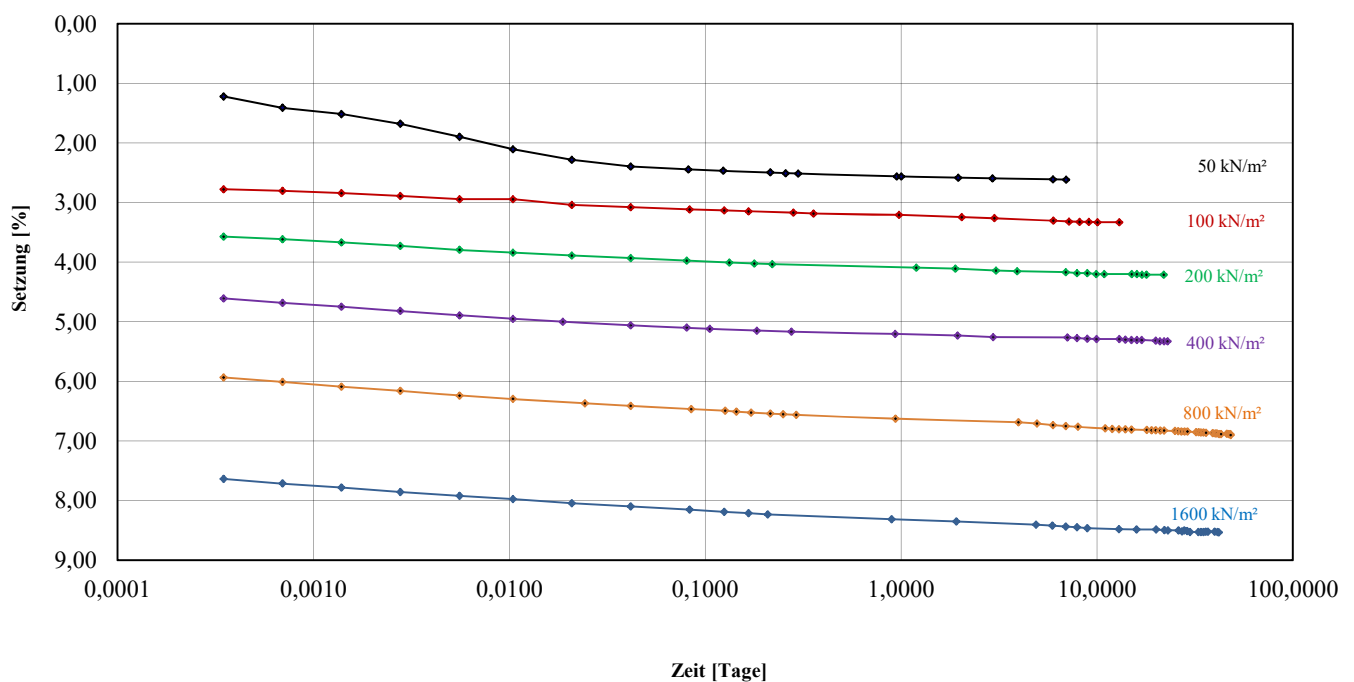


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,162 [g/cm³]
Masse feucht	m	187,85 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,827 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	158,76 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,074 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,378 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,827 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160310

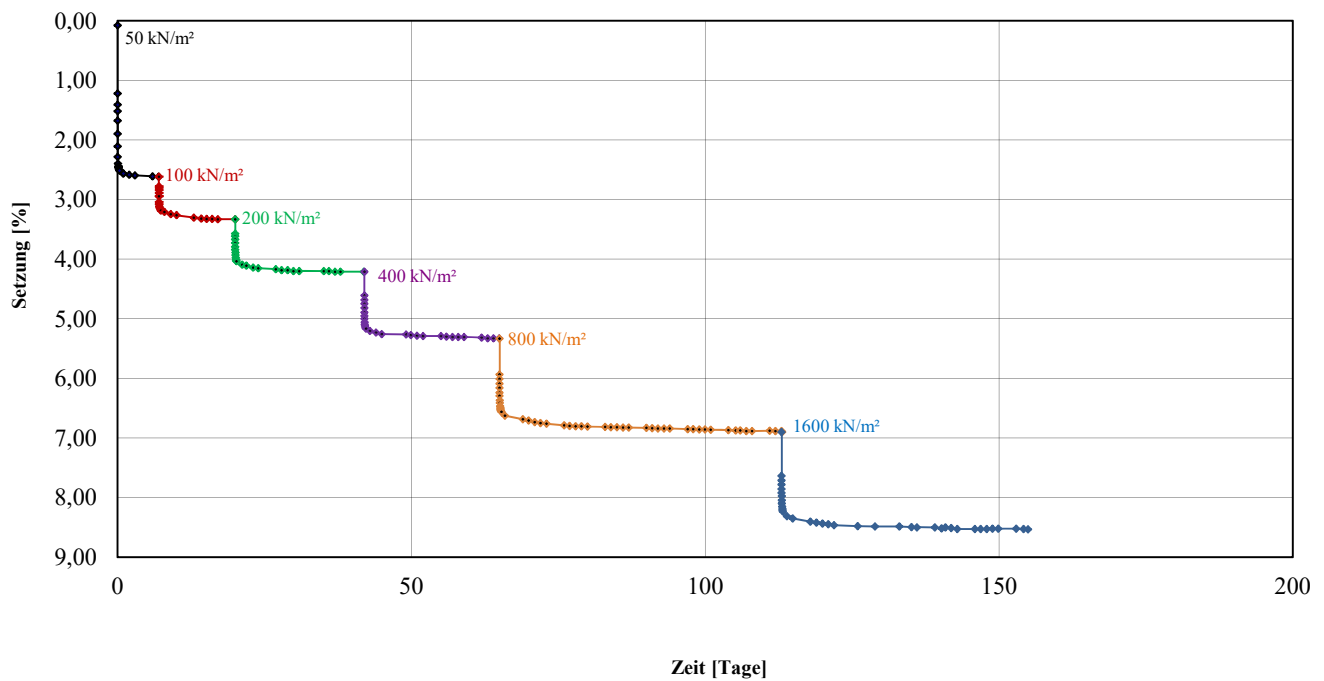


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,162 [g/cm³]
Masse feucht	m	187,85 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,827 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	158,76 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,074 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	17,378 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,827 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160310



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

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

BODENARTEN

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

FELSARTEN

Sandstein	Sat
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mat
Kalkstein	Kst

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

k*	kalkfrei
brg	gering
wch	weich
hfst	halbfest

FEUCHTIGKEIT

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

VERWITTERUNG

×	frisch (Stufe 0)
⊗	Schwach verwittert (Stufe 1)
⊗	mäßig bis stark verwittert (Stufen 3 bis 4)
⊗	vollständig verwittert (Stufe 4)

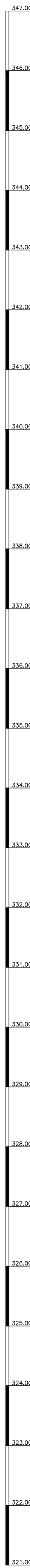
KLOFTUNG

kü	klüftig
kü	stark klüftig

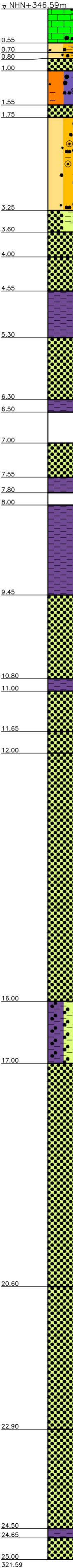
Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 14.2)

B: 9B-01 FGCN0Hs H'DFC: 9GGCF'8F'1B: ''75HN0B657<'; A6<': F5B7: I FH' 85FAGH58H' K9-B<9-A' 69BG<9-A' ?-0K	
I fgUW YbZ:fgW i b['Ub XYf' G' Xk YgZUb_Y XYf' VYgH YbXYb	Projekt IK1655
F' W gHbXg UXY<U tcfZ	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
	Z Sne
Profil der Bohrung INK22/2016 HA	AUEgtUV H=1:50; L=.
	Ant.Nr. 14.1

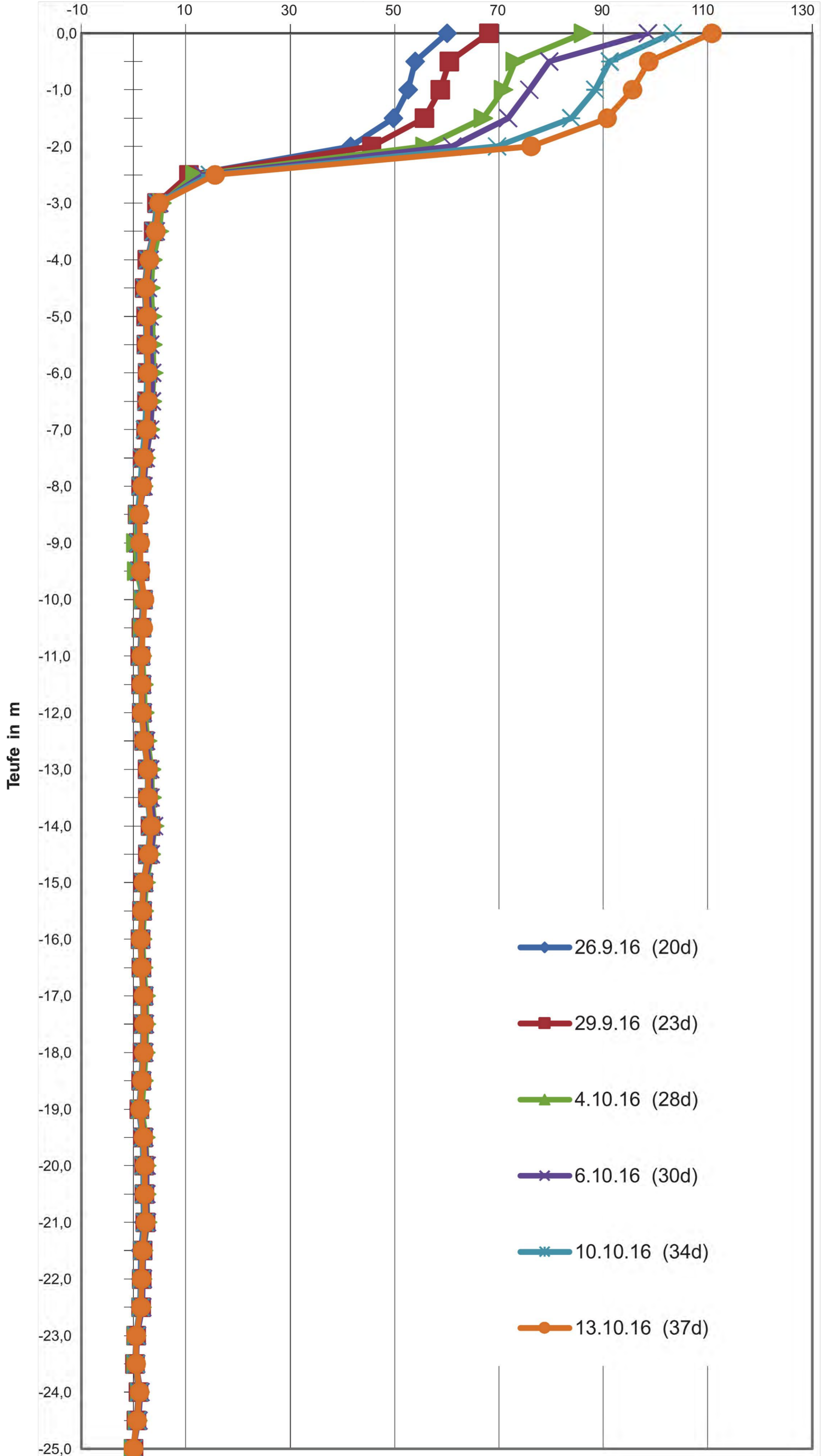
NN+m



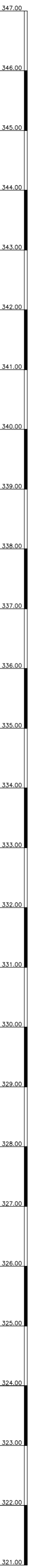
INK22/2016 HA



Bewegung in mm



NN+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
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		Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)			Seite: 1	
Name des Auftraggebers: K+S GmbH					Aufschluss: INK22/2016 HA Höhe: + 346,59 mNN	
Bohrverfahren:	Datum: 05.09.2016				Projektnr.: IK1655	
Kernbohrung						
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/Sandstein- stücke (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 Fein- sandstein, 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 – Maßzeileinsatz – 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; Feinsand- steinlagen, 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 Fläsern	0				
7,80	Tonstein, feinsandige Schlieren (fsaTst)	rotbraun	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mäßige Kornbindung, großstückig			
	entfestigt	0				
	Verwitterungszone					
8,0						Kernverlust

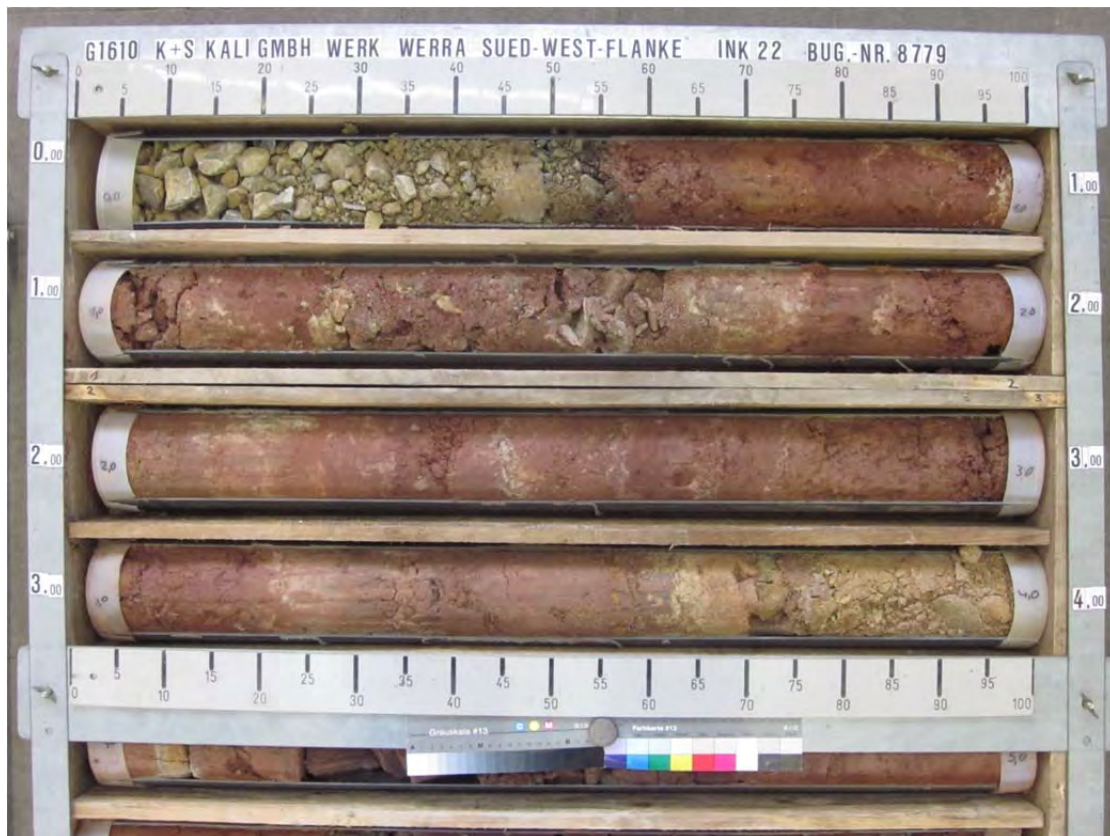
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – 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 [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
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		hellviolett- braun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, bei 11,70 m mäßige bis schlechte Korn- bindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, grusig bis großstückig			
	Mittel- bis Grobsandstein (GSstMSst)					
	entfestigt	0				
16,0		violettbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig bis dickbankig, söhlig und schräggeschichtet, großstückig, selten stückig			
	Mittelsandstein, lagenweise feinsandig, lagenweise grobsandig (gsafsaMSst)					
	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 – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
17,00	Wechselagerung: 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 – Maßzeileinsatz – 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, grobstückig, 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				

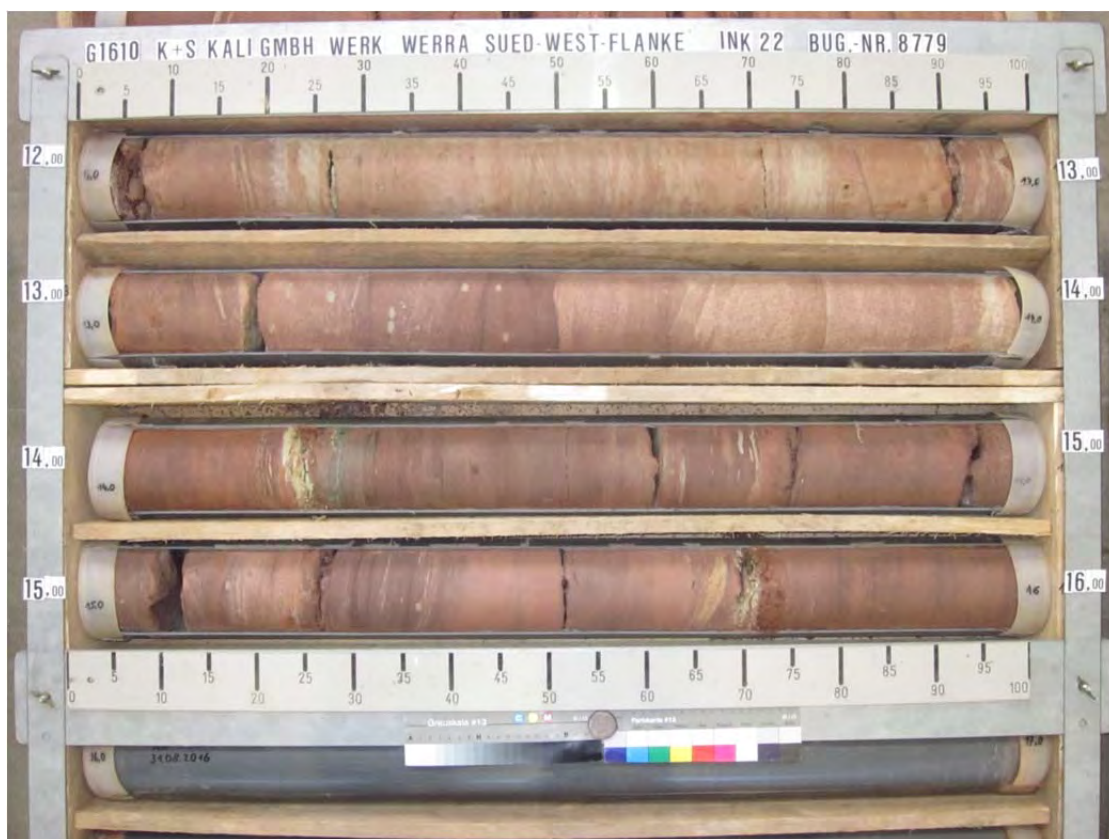


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

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

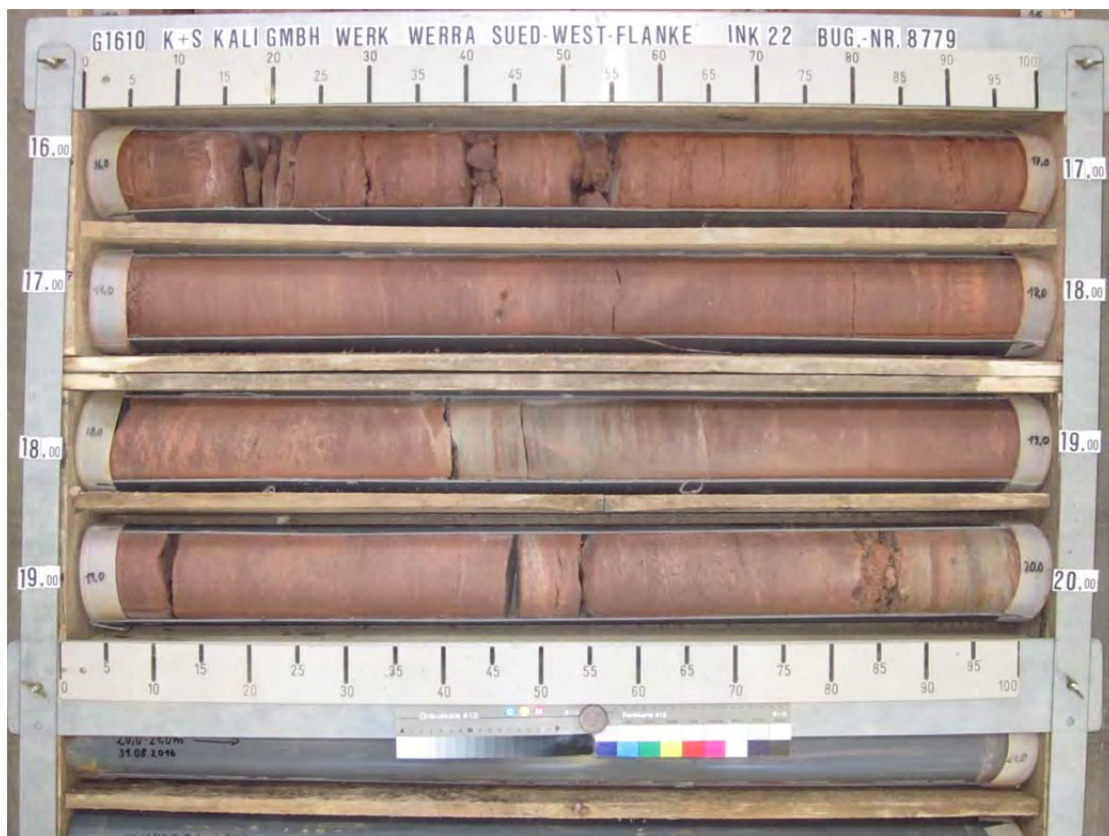


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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



INGENIEURSOZietät 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



INGENIEURSOZIOZETÄT 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

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. 14.4

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 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

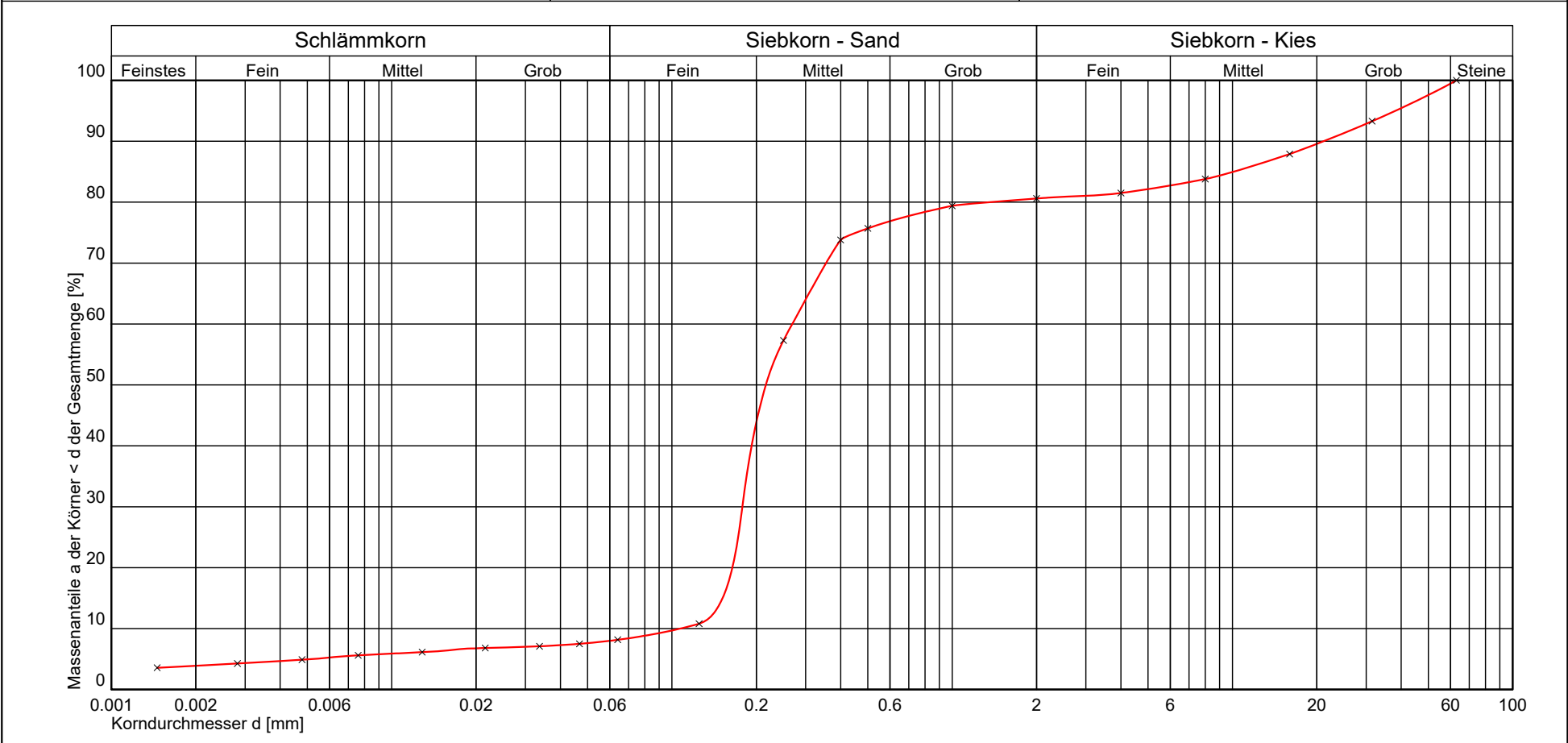
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK - PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

<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

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 INK22/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 14.4.2

<div>Prüfungs-Nr.: 160541</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Eme</div> <div>am: 18.11.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 22 / GP 1</div> <div>Station:</div> <div>Entnahmetiefe: 2,75 - 3,00 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 29.09.2016</div> <div>durch:</div>
---	---	---



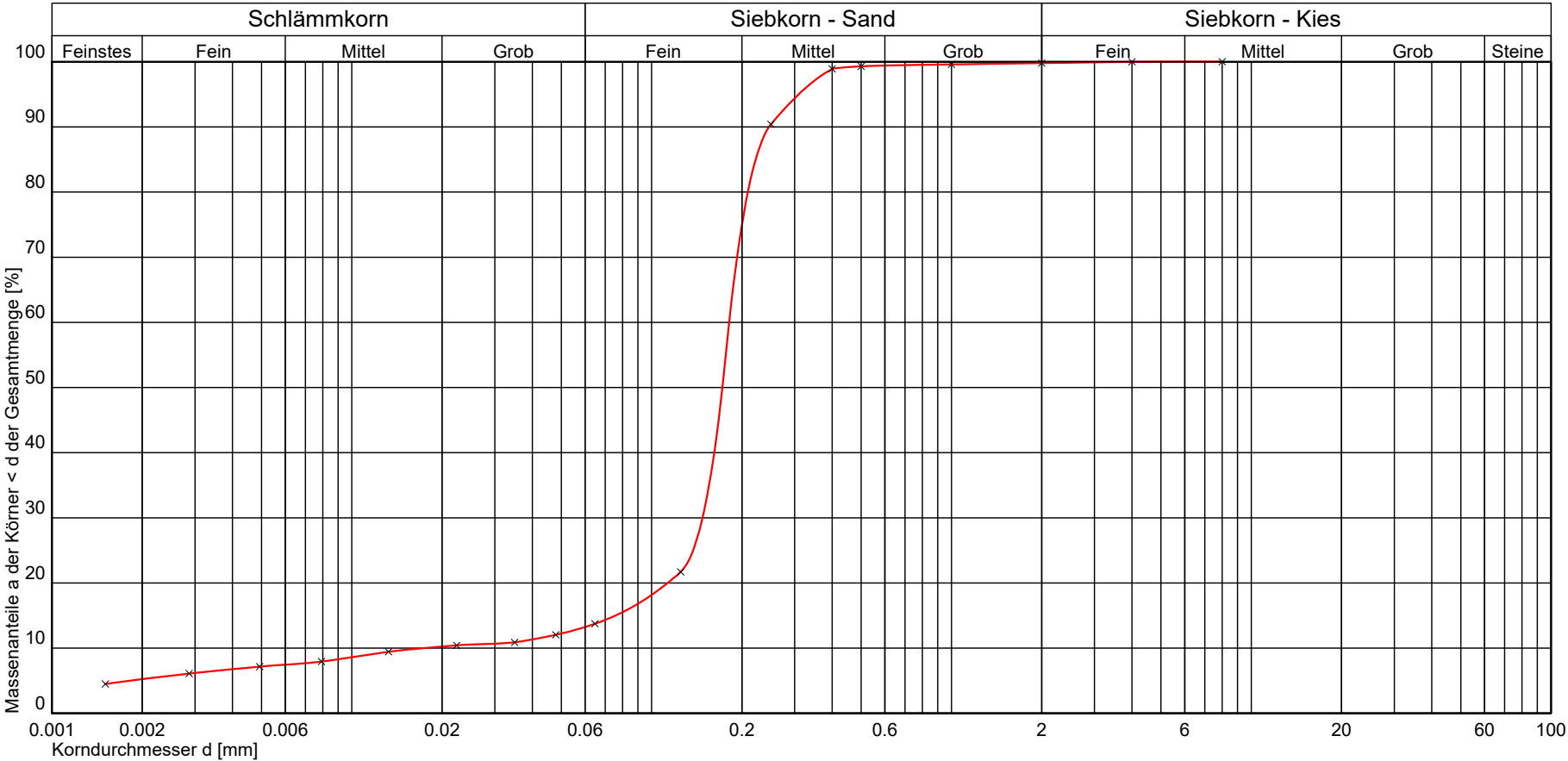
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	2,51	1,10		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$1,151 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer	0 1 7 2 0	fS-mS,gg',mg'		

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-/Schlammanalyse
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:

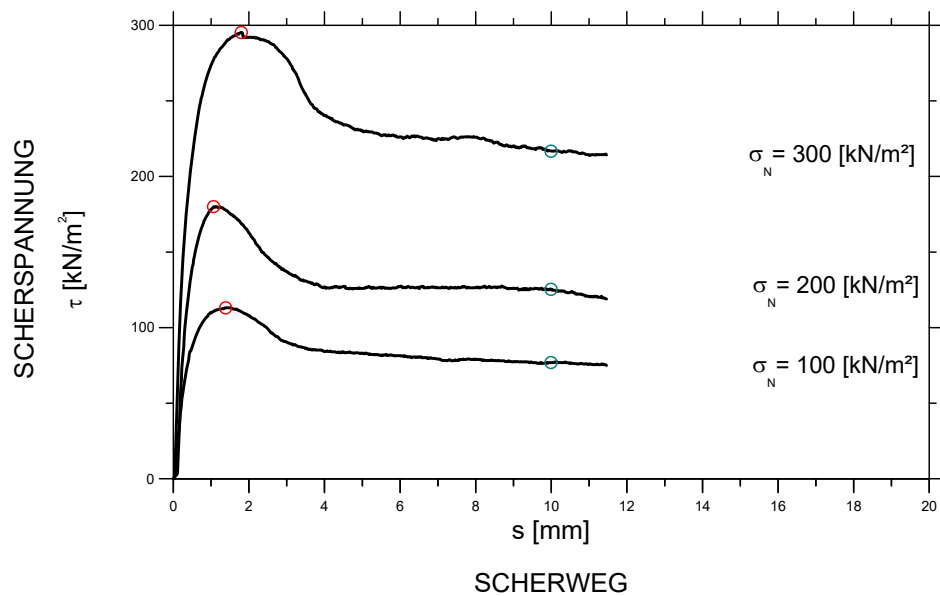
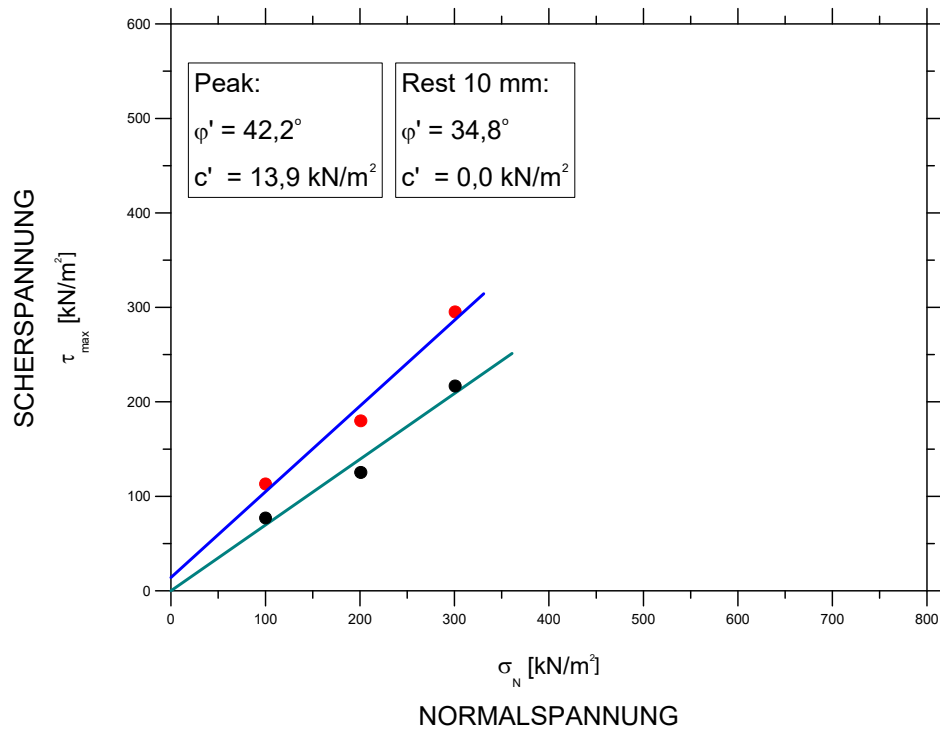


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	10,44	6,93		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$2,246 \cdot 10^{-6}$ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer	0 1 9 0 0	fS,ms,u',t'		

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

Labor-Nr.: 160541

Entnahmestelle: INK 22 / GP1

Gütekategorie: 3

Einbauwassergehalte: 19,03 / 19,50 / 19,50 %

Ausbauwassergehalte: 14,52 / 14,03 / 14,81 %

Einbautrockendichten: 1,655 / 1,649 / 1,649 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

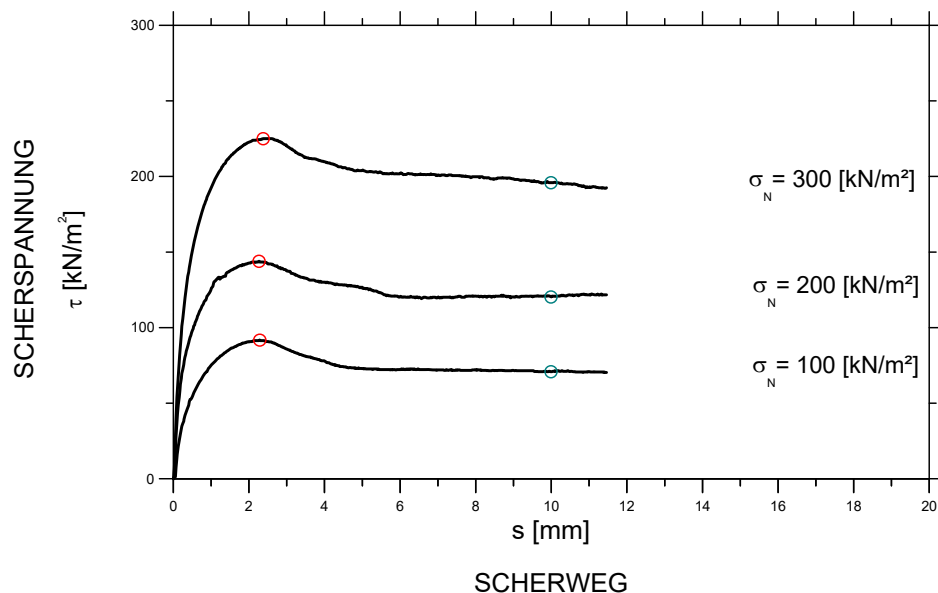
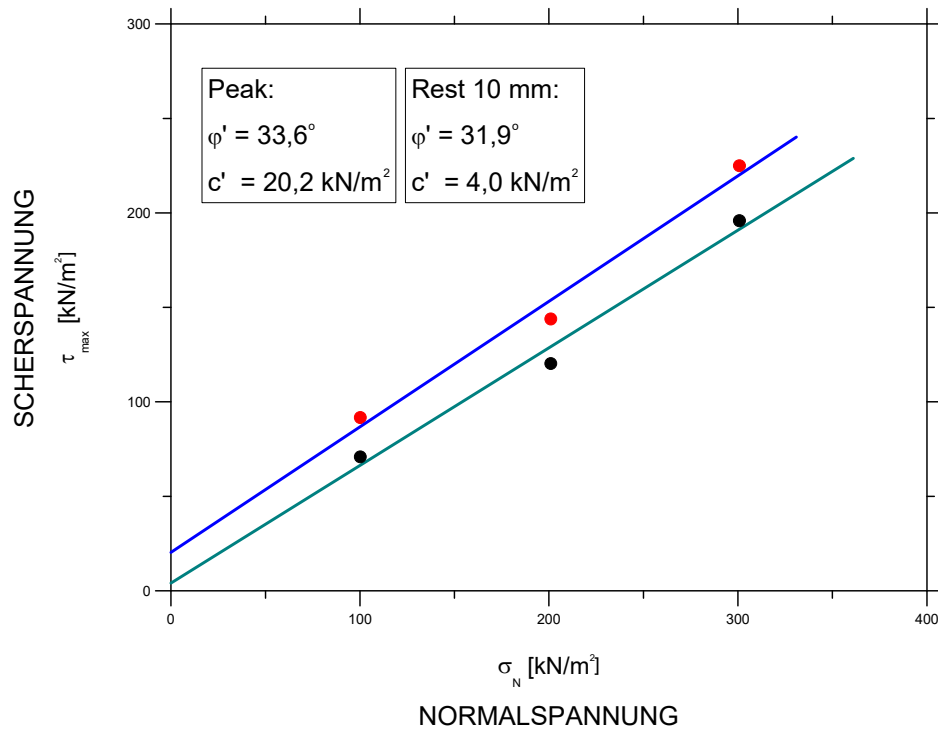
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 21.11.2016/Raz

Tiefe: 2,75 - 3,00 m

Entnahmetag: 29.09.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160542

Entnahmestelle: INK 22 / GP2

Gütekategorie: 3

Einbauwassergehalte: 17,67 / 17,55 / 15,86 %

Ausbauwassergehalte: 15,80 / 15,29 / 14,80 %

Einbautrockendichten: 1,674 / 1,676 / 1,700 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

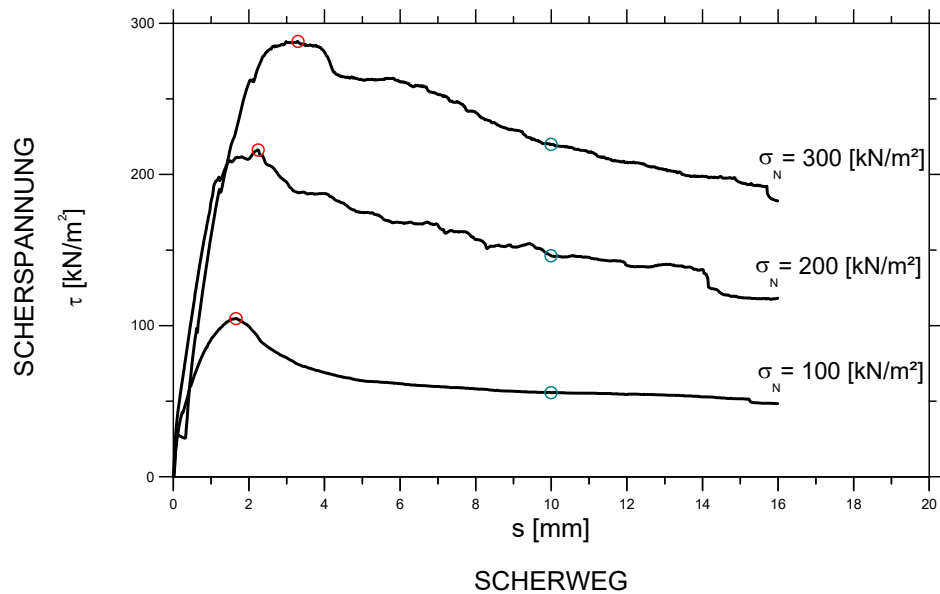
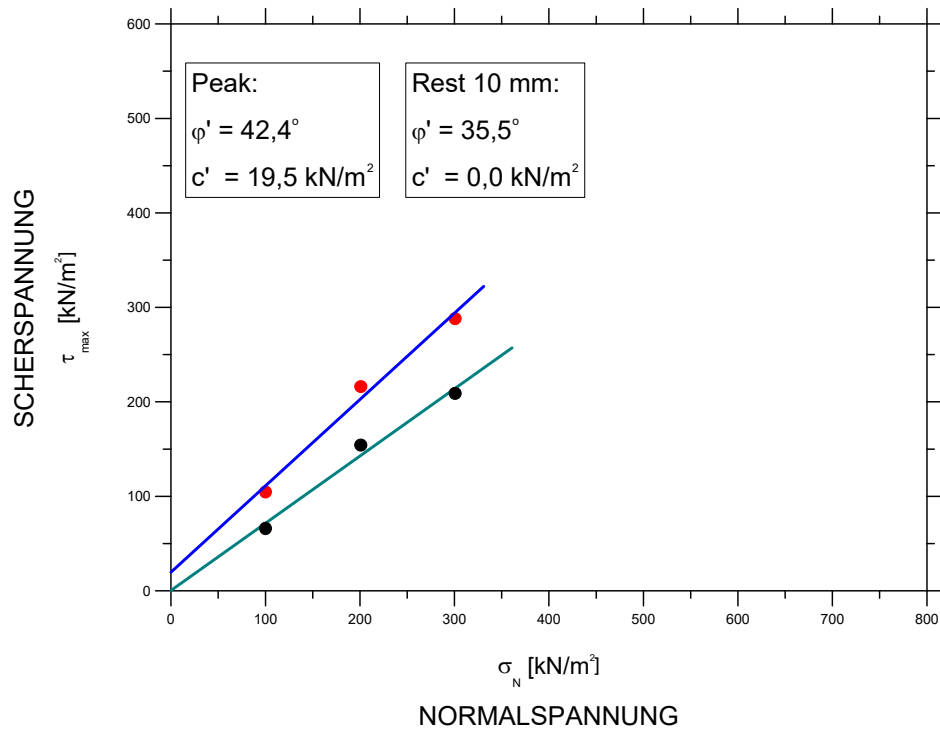
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 21.11.2016/Raz

Tiefe: 3,00 - 3,15 m

Entnahmetag: 29.09.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160544

Entnahmestelle: INK 22 / KP4

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 14,91 / 10,81 / 11,29 %

Ausbauwassergehalte: 13,83 / 10,08 / 10,47 %

Einbautrockendichten: 1,908 / 2,056 / 1,942 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: 23.02.2017/Raz

Tiefe: 5,00 - 5,20 m

Entnahmetag: 29.09.2016

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 INK22/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 14.4.4

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

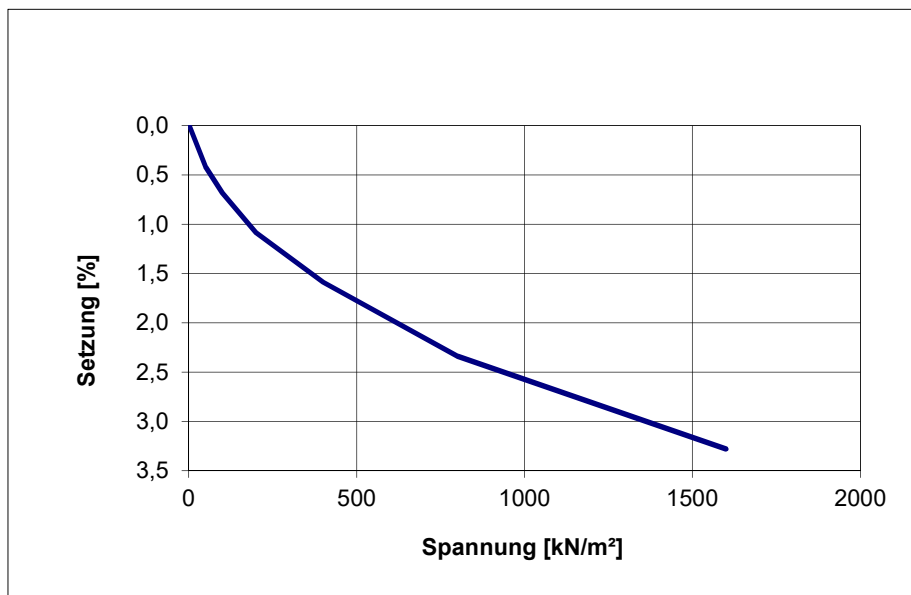
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160541

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 ₀ [mm]	19,00	Ausbauwassergehalt	w [%]	19,34
Probenvolumen	V ₀ [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 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	0,080	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

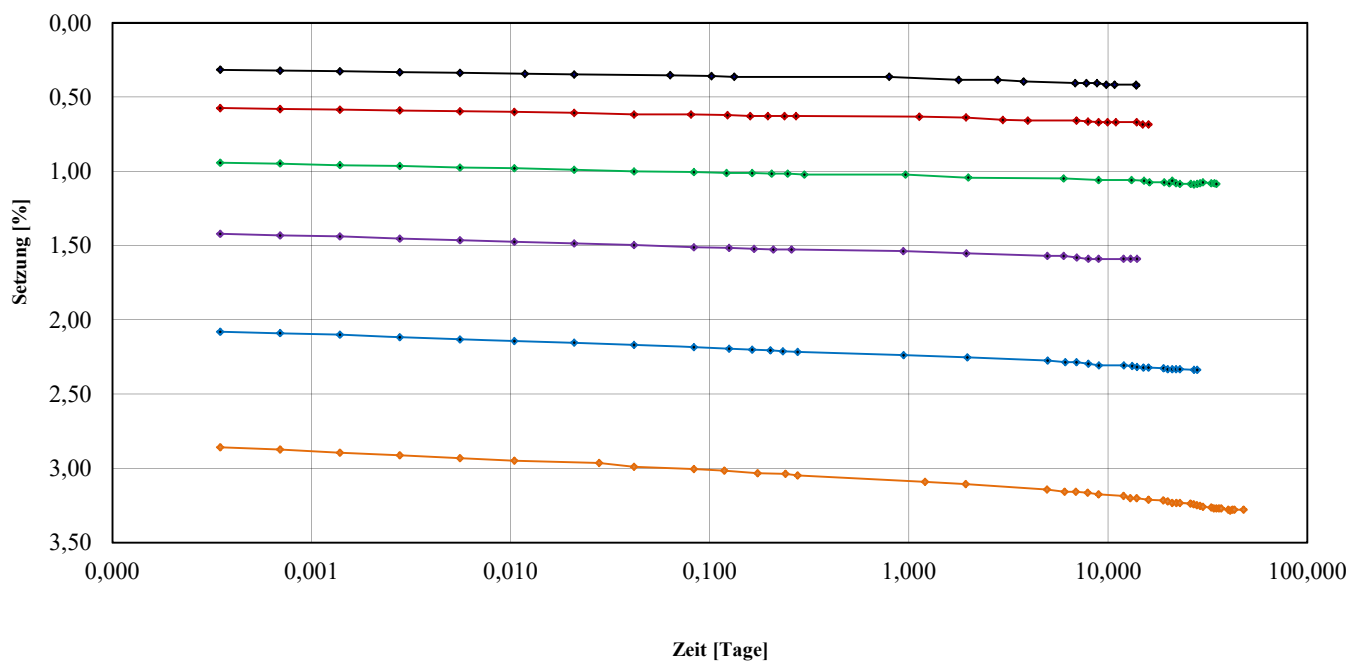


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,964 [g/cm³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	143,06 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,973 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,377 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160541

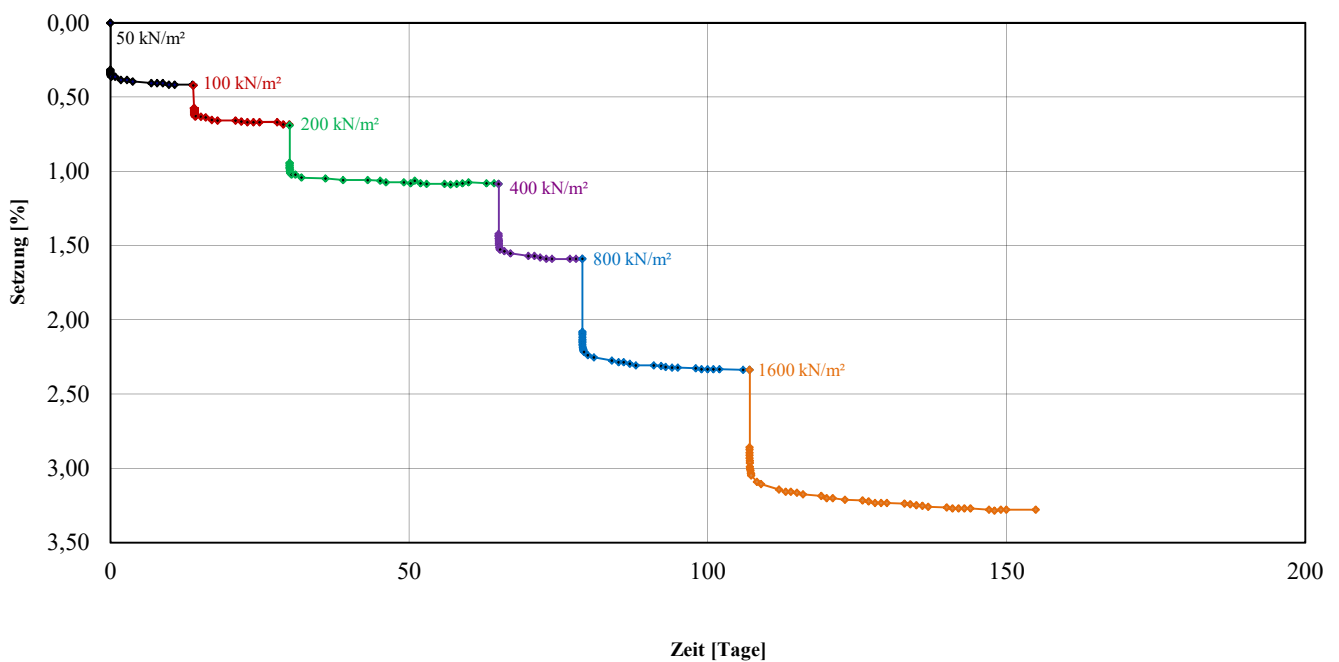


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,964 [g/cm³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	143,06 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,973 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,377 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160541



Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

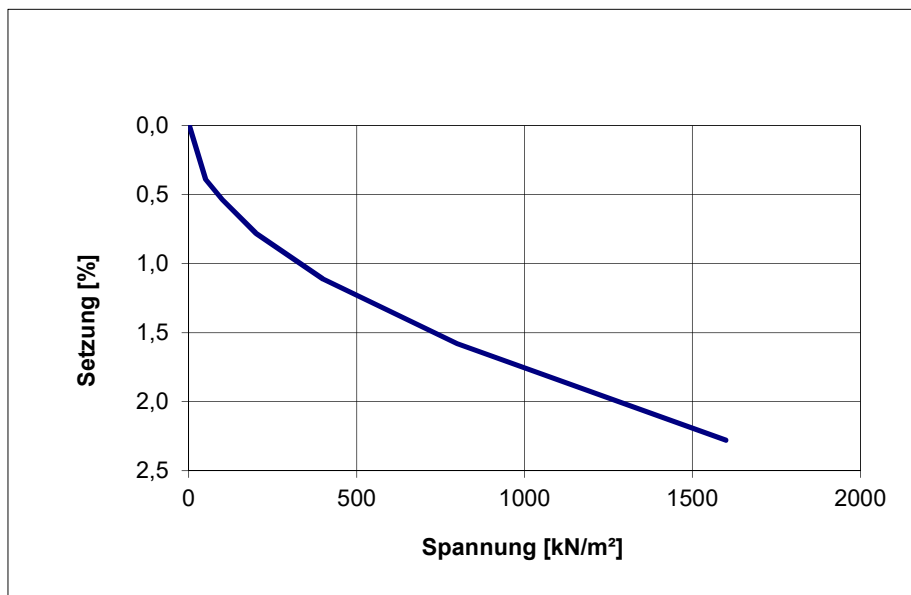
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160542

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

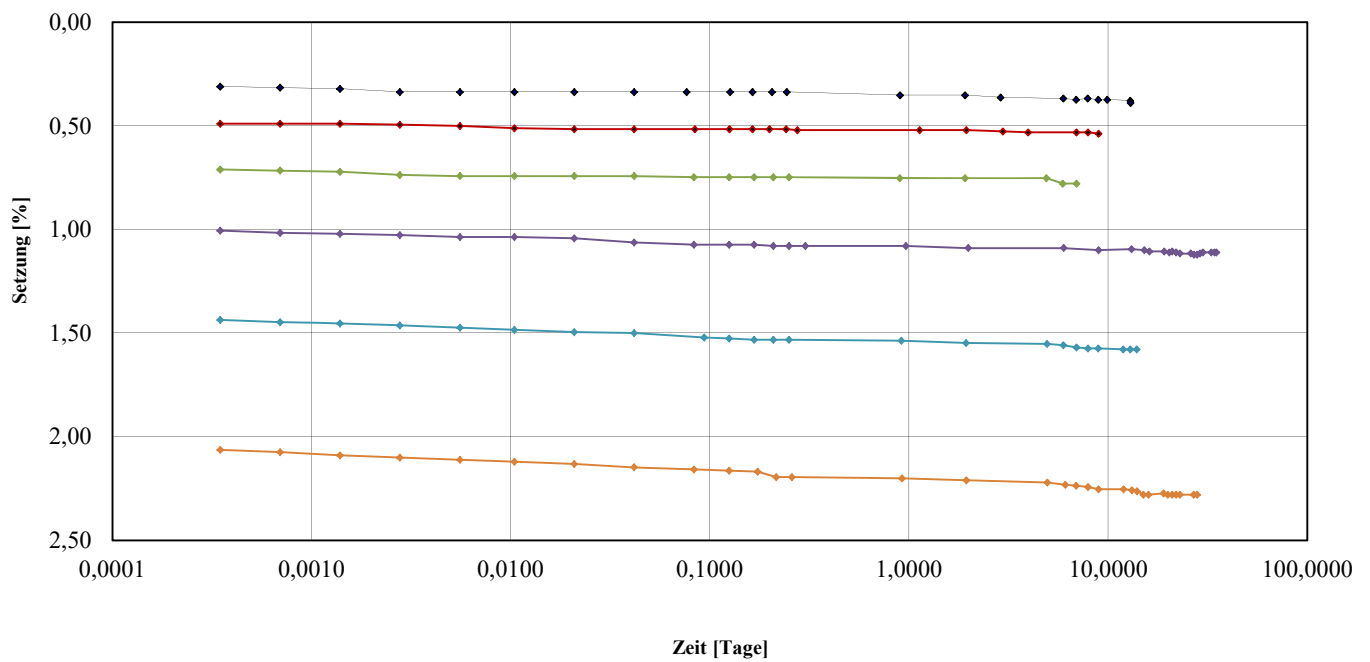


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,969 [g/cm³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,677 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	144,71 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,024 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,567 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,677 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160542

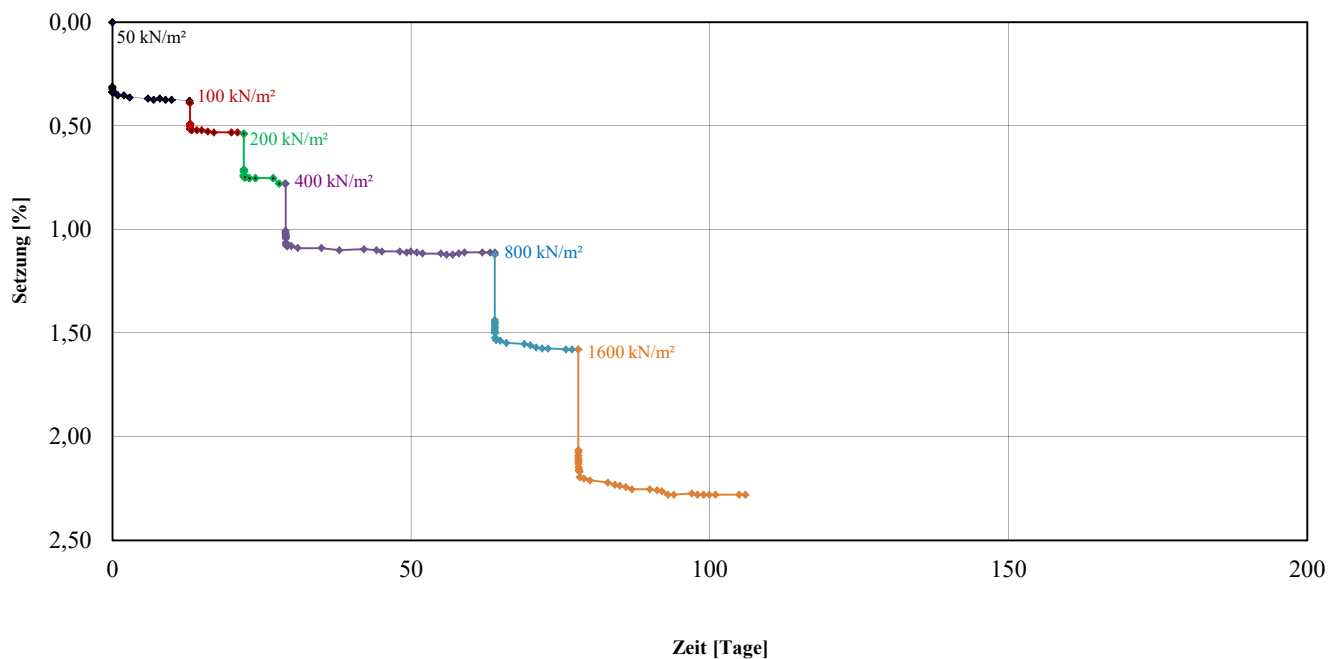


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,969 [g/cm³]
Masse feucht	m	169,94 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,677 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	144,71 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,024 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	18,567 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,677 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160542



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

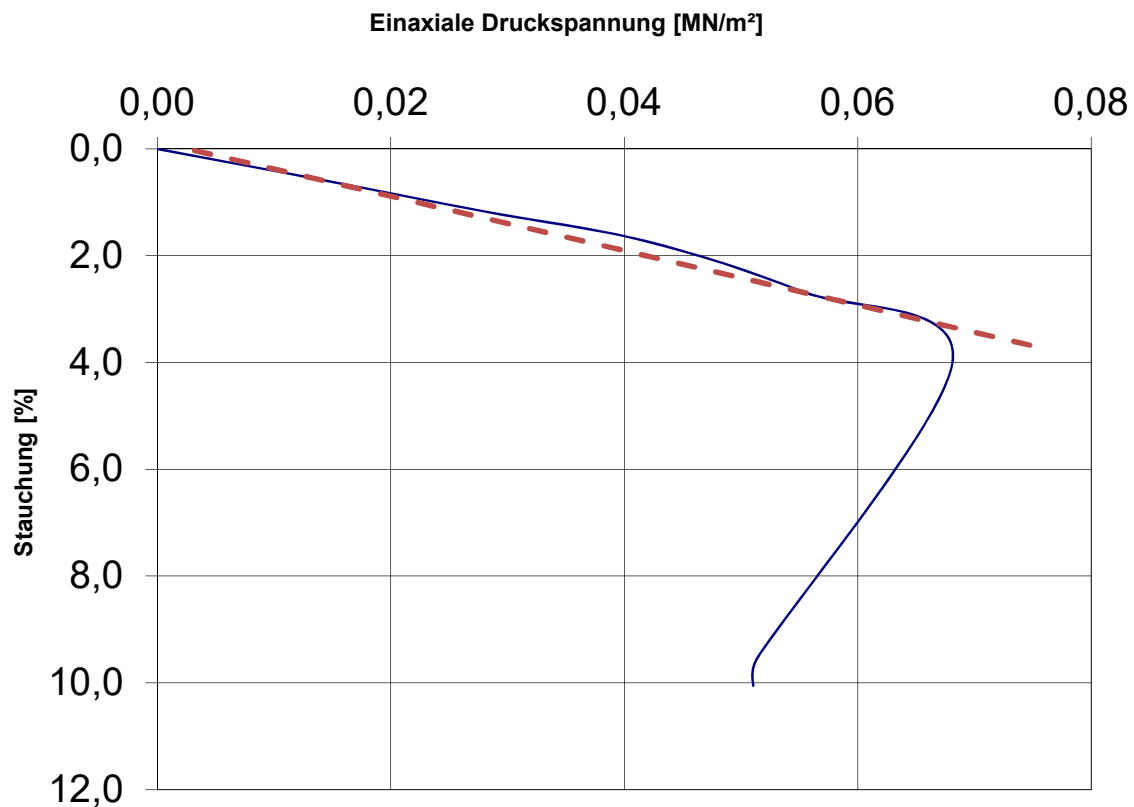
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

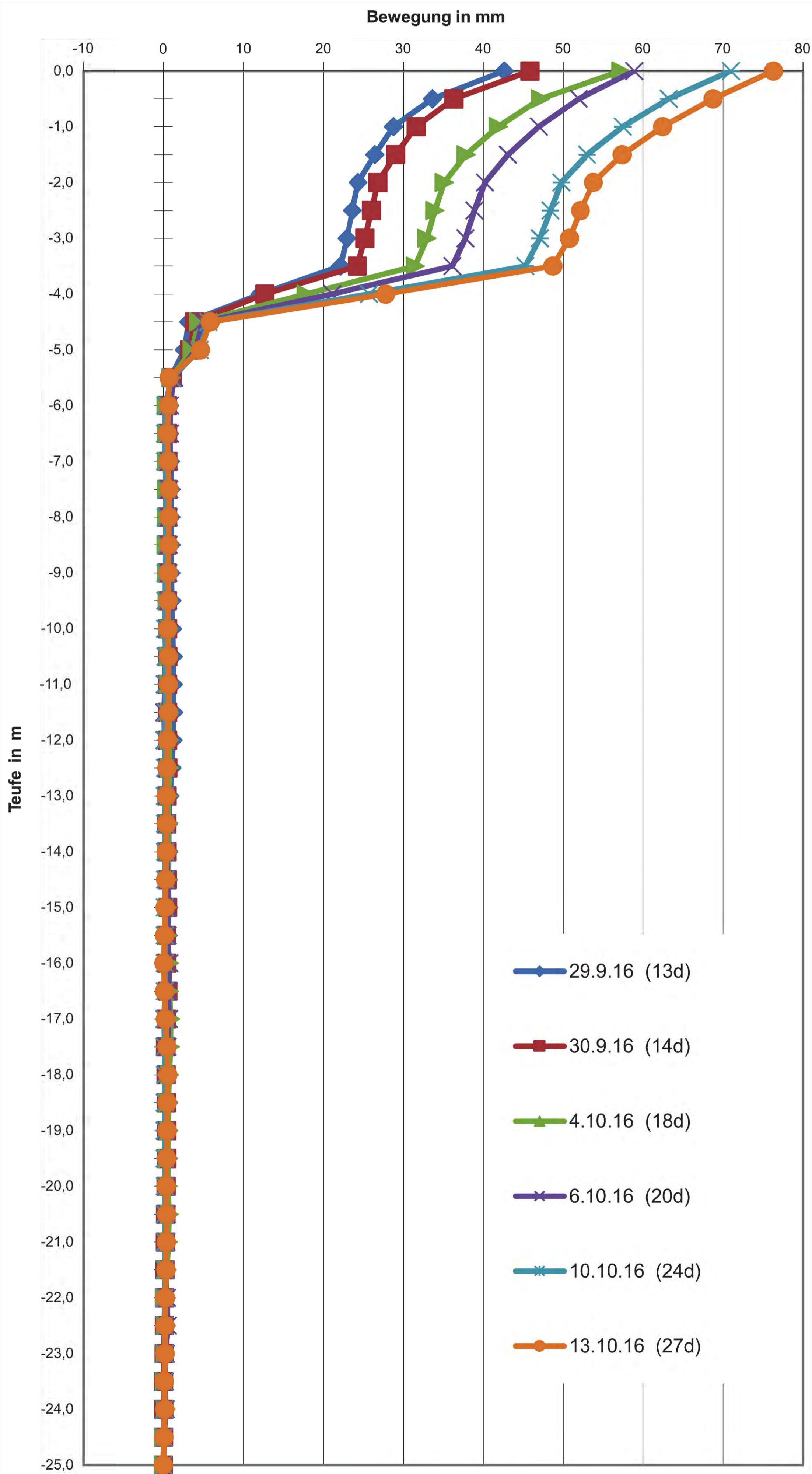
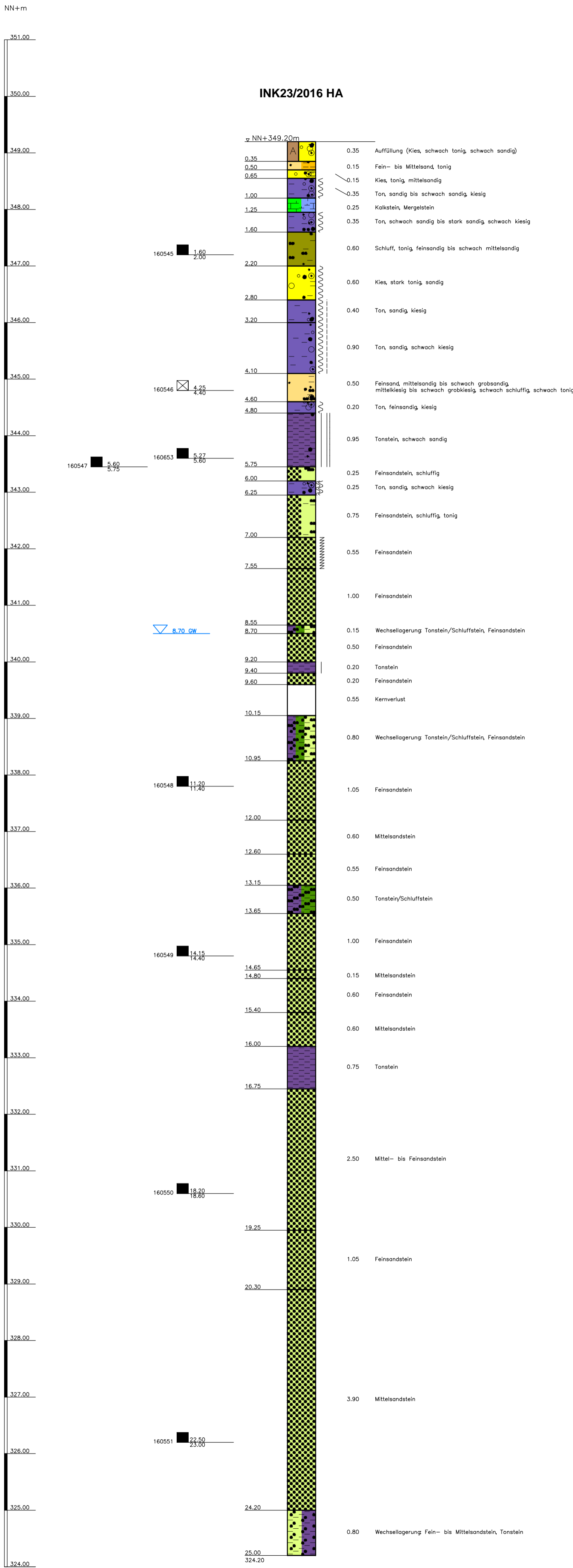
Versuchsparameter und -ergebnisse

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



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 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

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

FELSARTEN

Sandstein	Sst
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Kalkstein	Kst

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k+	kalkfrei
brg	breig
wch	weich
hfst	halblest

KONSISTENZ

stf	stif
fst	fest

VERWITTERUNG

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

NEBENTEILE

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

FEUCHTIGKEIT

f+	trocken
f	schwach feucht
f	stark feucht
f	erdfeucht

KLÖFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 15.2)

Projekt IK1655
Datum 23.06.2017
PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Z Sne
AUEgLUV H=1:50; L=/
Anl.Nr. 15.1

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 INK23/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 15.2

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: INK23/2016 HA Höhe: + 349,20 mNN
Bohrverfahren: Datum: 05.09.2016		Projektnr.: IK1655
Kernbohrung		PL/PB: K/Vo/Se/Le/Te
Projektbezeichnung: Erkundungen an SW-Flanke der ESTA-Halde, Hattorf		

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						Kernverlust
	einzelne Kalkstein-/Mergelstein- Stücke, vermutlich Nachfall					
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 dunkel- braun, grau, marmoriert			Nr. 160545 1,6-2,0 m (KP)	Taschenpenetrometer: 1,67 m $c_{u\text{ pen}} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$ 1,95 m $c_{u\text{ pen}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ 2,15 m $c_{u\text{ pen}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$
	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 (grsaCI)	orange- braun, ocker, hellgrau (Sandstein), rötlich	Ton mittelplastisch, weich bis steif			Taschenpenetrometer: 2,9 m $c_{u\text{ pen}} = 1,50 \text{ kg/cm}^2$
	Sandsteinstücke, kantig, grobkiesig, einzelne Mergelsteinstücke (Nachfall)	0				von 3,0-3,15 m Kernverlust
4,1	Ton, sandig, schwach kiesig, lagenweise kiesig (gr'-grsaCI)	orange- braun, ocker, hellgrau, marmoriert	Ton mittelplastisch, weich bis steif			Taschenpenetrometer: 3,3 m $c_{u\text{ pen}} = 1,40 \text{ kg/cm}^2$ 3,4 m $c_{u\text{ pen}} = 2,20 \text{ kg/cm}^2$ 3,4 m $c_{u\text{ pen}} = 2,40 \text{ kg/cm}^2$ 3,6 m $c_{u\text{ pen}} = 0,75 \text{ kg/cm}^2$ 3,8 m $c_{u\text{ pen}} = 1,30 \text{ kg/cm}^2$ 4,1 m $c_{u\text{ pen}} = 1,50 \text{ kg/cm}^2$
	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, mittelmiesig, 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				
	Handlehm					
4,8	Ton, feinsandig, kiesig (grfsaCl)	rotbraun	Ton ausgeprägt plastisch, 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 $c_{u\text{ pen}} = 12,20 \text{ kg/cm}^2$ 5,2 m $c_{u\text{ pen}} = 1,50 \text{ kg/cm}^2$ 5,4 m $c_{u\text{ pen}} = 2,50 \text{ kg/cm}^2$ 5,6 m $c_{u\text{ pen}} = 2,75 \text{ kg/cm}^2$
	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 – Maßzeileinsatz – 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 mittelpastisch, 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, dünnplättig, 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 – Maßzeileinsatz – 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, Manganfleckchen, 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 – Maßzeileinsatz – 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	Wechselagerung: 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, grobstückig, 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 – Maßzeileinsatz – 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 – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
15,4		rotbraun, violettbraun	Feinsandstein: grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, sölilig, klein- bis großstückig; Tonstein: feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte bis mittlere Kornbindung, dünnplattig/blättrig			
	Feinsandstein (FSst) angewittert; Tonsteinlagen (Tst)	0				
16,0		violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung; bis 15,6 m: entfestigt, kleinstückig bis stückig, löchrig/kavernös; bis 16,0 m: dünnbankig, großstückig, teilweise am Kernrand kavernös			
	Mittelsandstein (MSst)	0				
16,75	Tonstein, lagenweise feinsandig (fsaTst)	rotbraun	mäßige Kornbinung, lagenweise bis schlechte Kornbindung, sölilig, 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	Wechselagerung: 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				

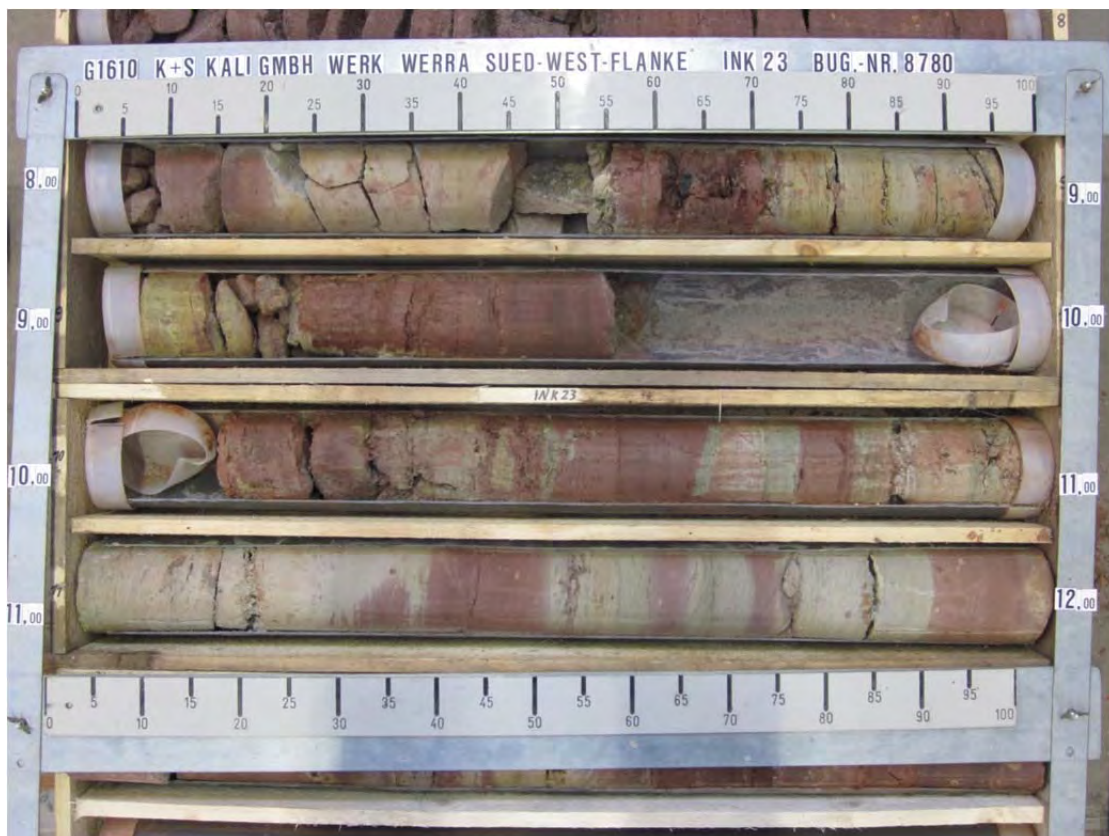


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW

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

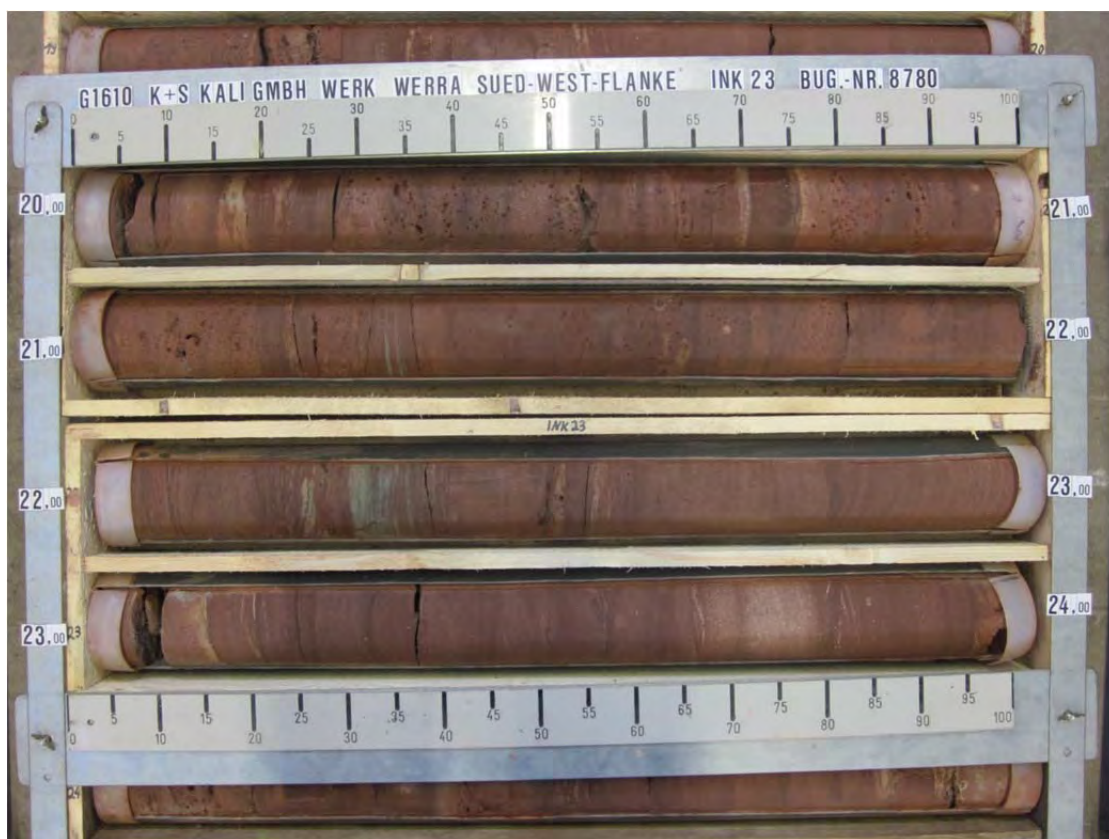


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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



INGENIEURSOZIOZETÄT 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.	15.3

Fotodokumentation INK23/2016-HA
21,00 m – 25,00 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. 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

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	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

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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 9,40$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,60$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 23,87$ %

Fließgrenze $w_L = 33,22$ %

Ausrollgrenze $w_P = 16,18$ %

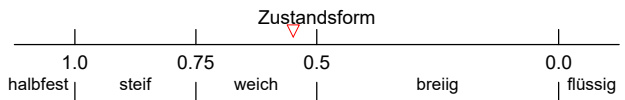
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 17,04$ %

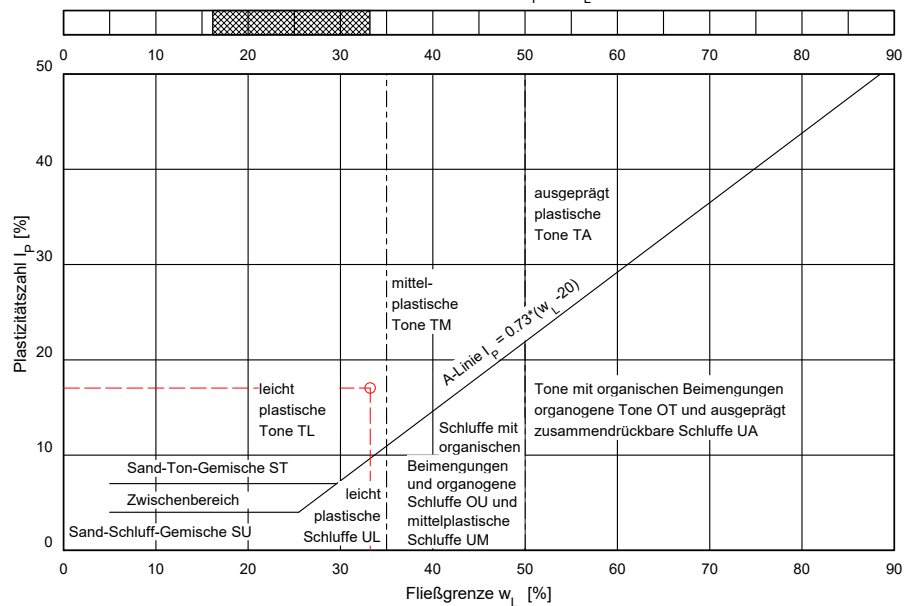
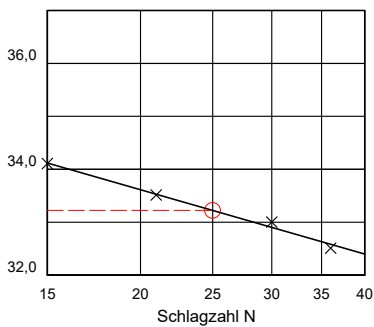
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,55 \triangleq$ weich

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,45$

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.: 160546
Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf
Süd-West-Flanke
Ausgeführt durch: Lehr
am: 4.01.2017
Bemerkung:

Entnahmestelle: INK 23 / GP 2

Entnahmetiefe: 4,25 - 4,40 m
Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 22.09.2016 durch:

Fließgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	30	17	38	23
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	106,38	106,36	108,62	115,03
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	102,06	101,56	104,05	109,56
Behälter m_B [g]:	85,27	83,89	85,48	88,64
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	4,32	4,80	4,57	5,47
Trockene Probe m_d [g]:	16,79	17,67	18,57	20,92
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	25,73	27,16	24,61	26,15
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	1190	14	17
	55,57	64,87	66,69
	54,96	64,13	65,99
	50,24	58,69	60,74
	0,61	0,74	0,70
	4,72	5,44	5,25
	12,92	13,60	13,33

Natürlicher Wassergehalt: $w = 23,53$ %

Größtkorn: mm

Masse des Überkorns: g

Trockenmasse der Probe: g

Überkornanteil: $\bar{u} = 35,57$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 64,43$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 23,53$ %

Fließgrenze $w_L = 26,01$ %

Ausrollgrenze $w_P = 13,29$ %

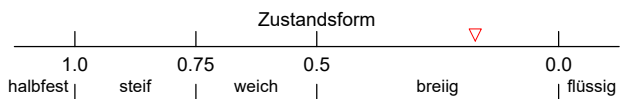
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,73$ %

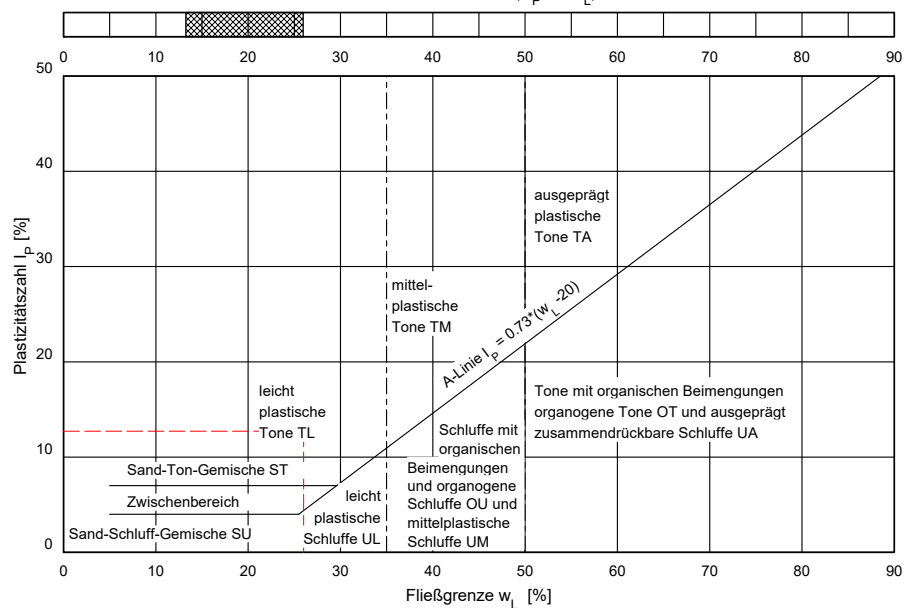
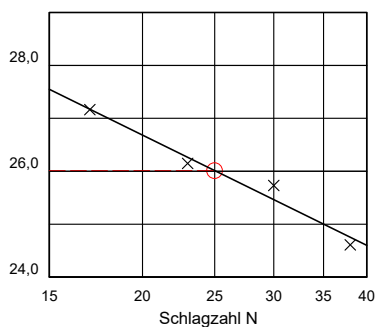
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,19 \triangleq$ breiig

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 1,83$

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



Bildsambereich (w_P bis w_L)



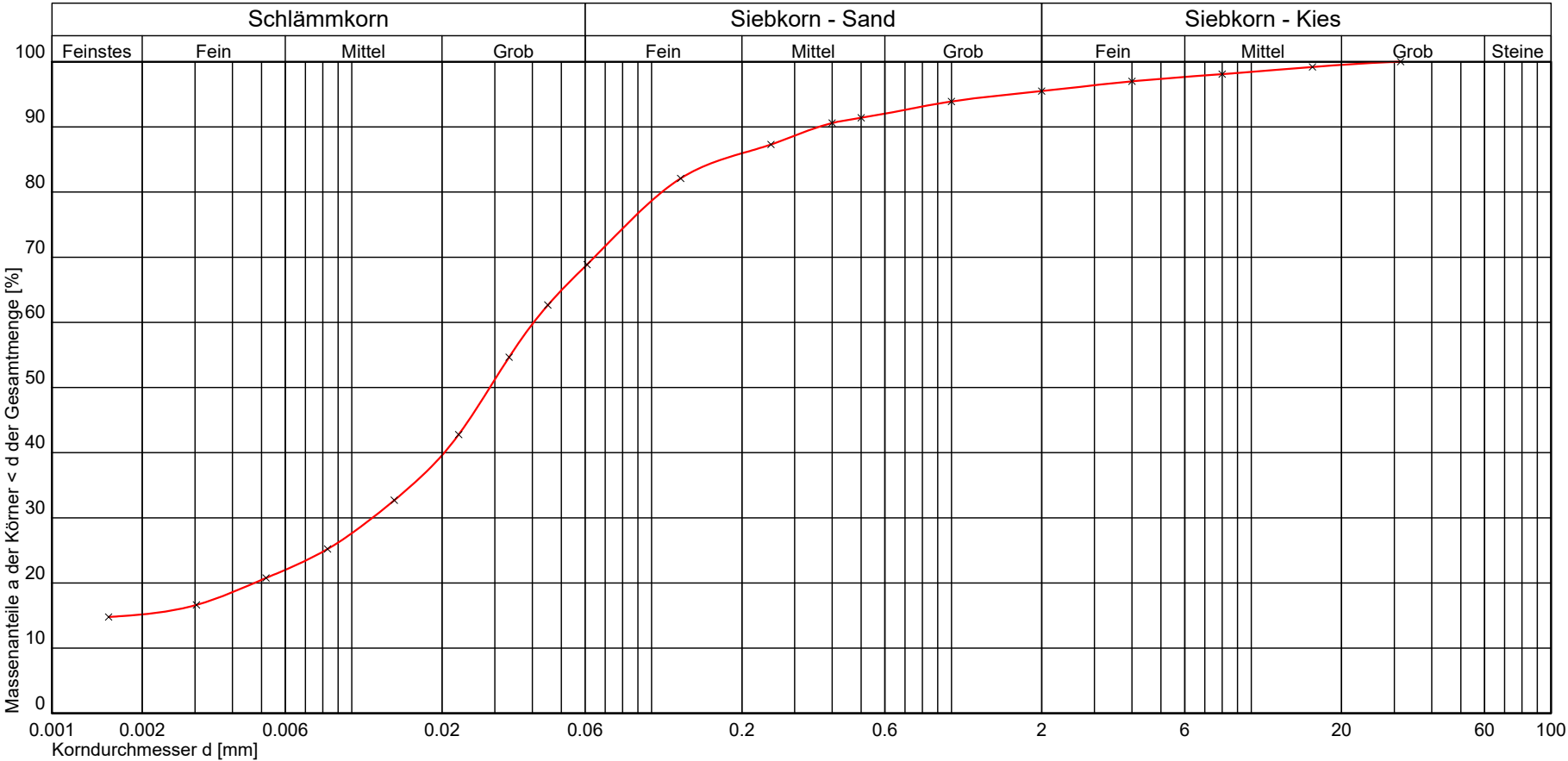
Bemerkungen: ohne Überkornanteil

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-/Schlammmanalyse
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:

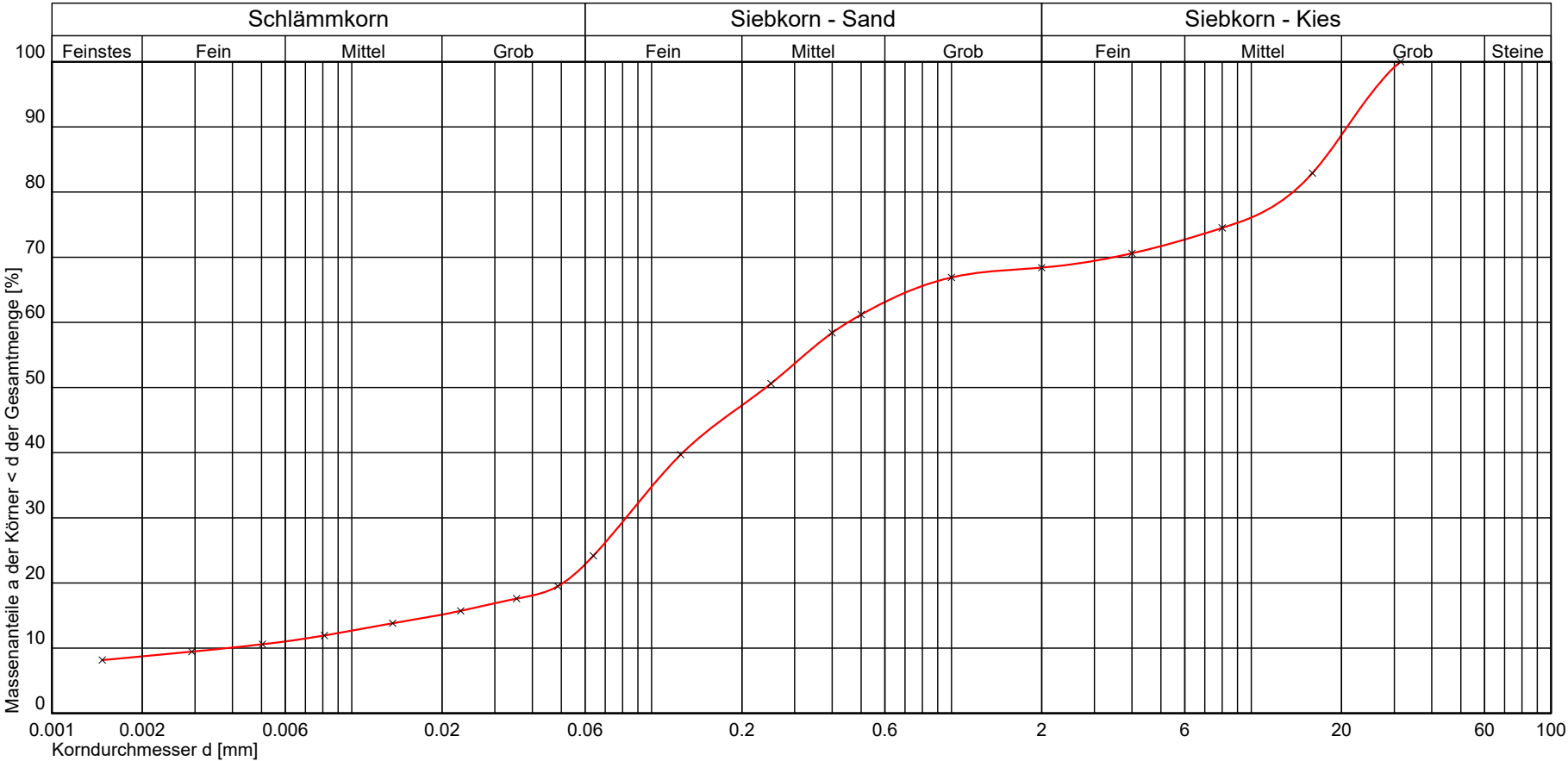


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
C _U = d60/d10 / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 5 3 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160546</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 05.12.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 23 / GP 2</div> <div>Entnahmetiefe: 4,25 - 4,40 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 22.09.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	---

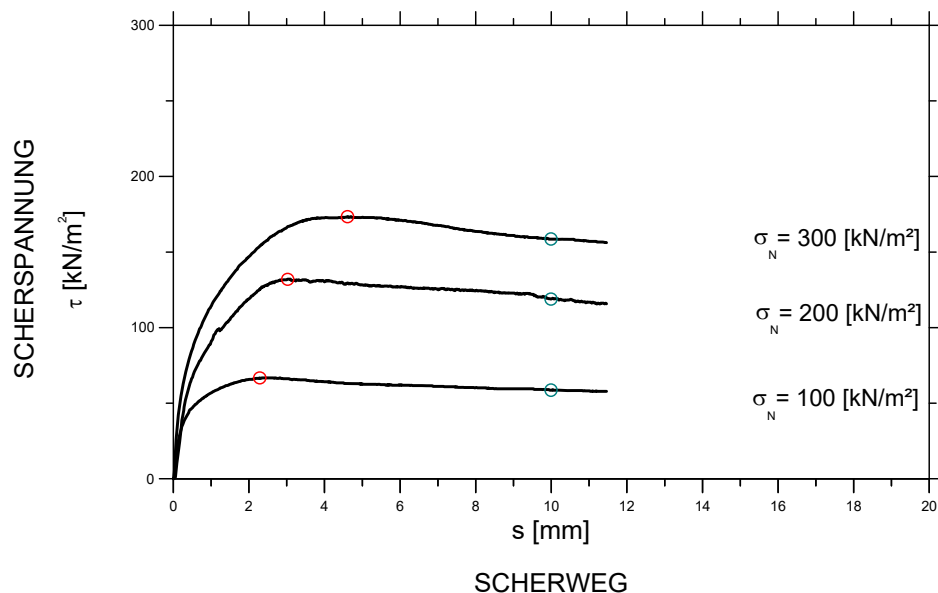
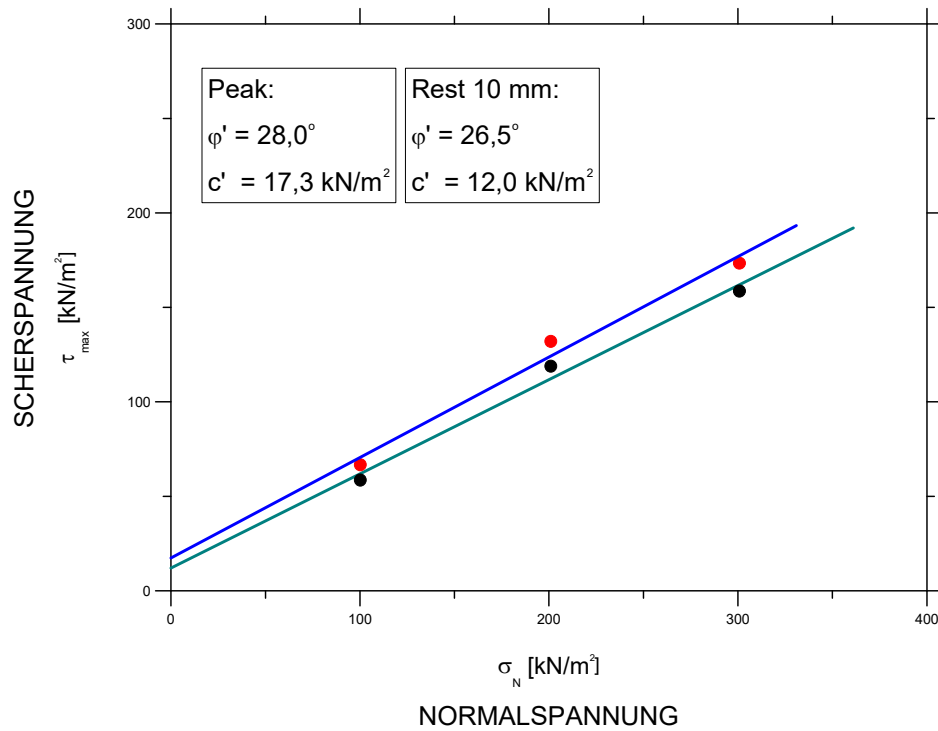


Kurve Nr.:				Bemerkungen	
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	117,76	3,88			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*				
Geologische Bezeichnung					
kf-Wert					
Kornkennziffer	1 1 5 3 0	fS,ms,gs',mg,gg',u',t'			

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 INK23/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 15.4.4

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160545

Entnahmestelle: INK 23 / KP1

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 23,86 / 23,97 / 21,38 %

Ausbauwassergehalte: 21,61 / 21,96 / 21,49 %

Einbautrockendichten: 1,595 / 1,536 / 1,516 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

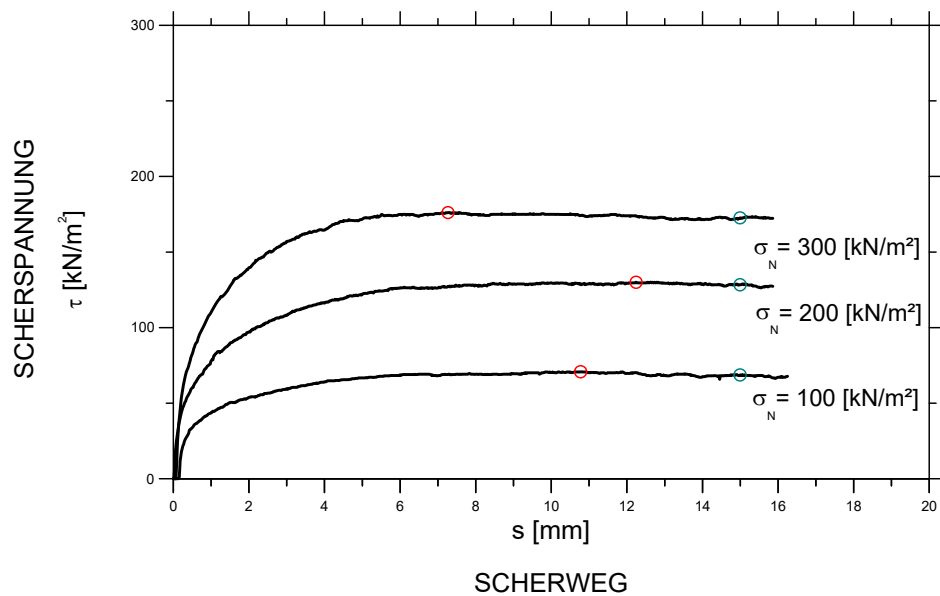
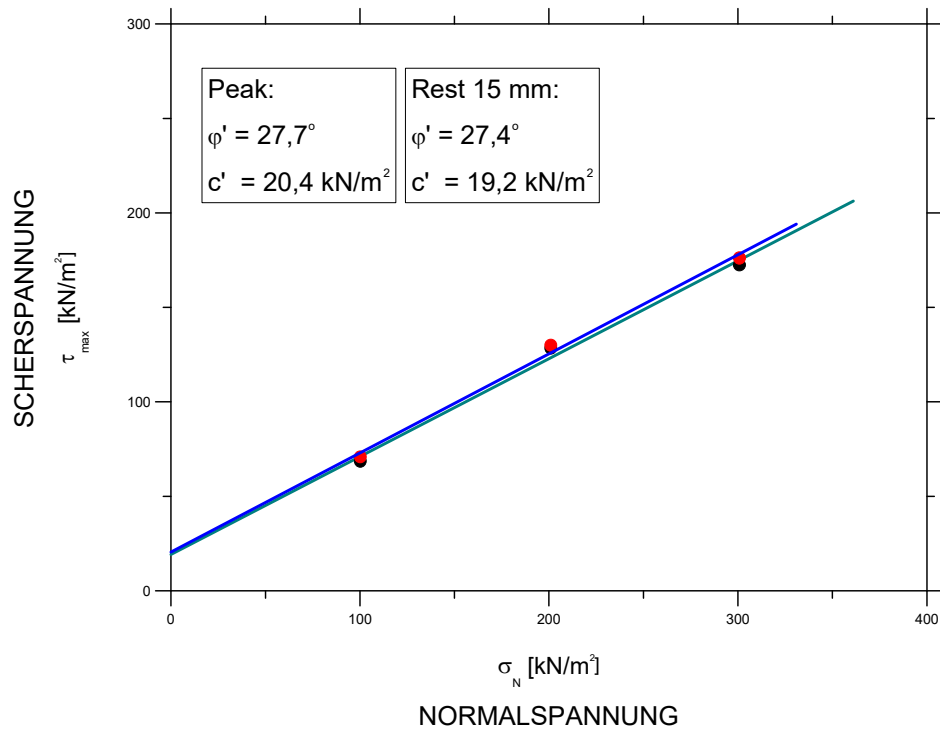
Datum: 1.12.2016/Raz

Tiefe: 1,60 - 2,00 m

Entnahmetag: 22.09.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160546

Entnahmestelle: INK 23 / GP 2

Gütekategorie: 3

Einbauwassergehalte: 23,03 / 23,25 / 24,31 %

Ausbauwassergehalte: 17,13 / 17,05 / 17,98 %

Einbautrockendichten: 1,646 / 1,629 / 1,610 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

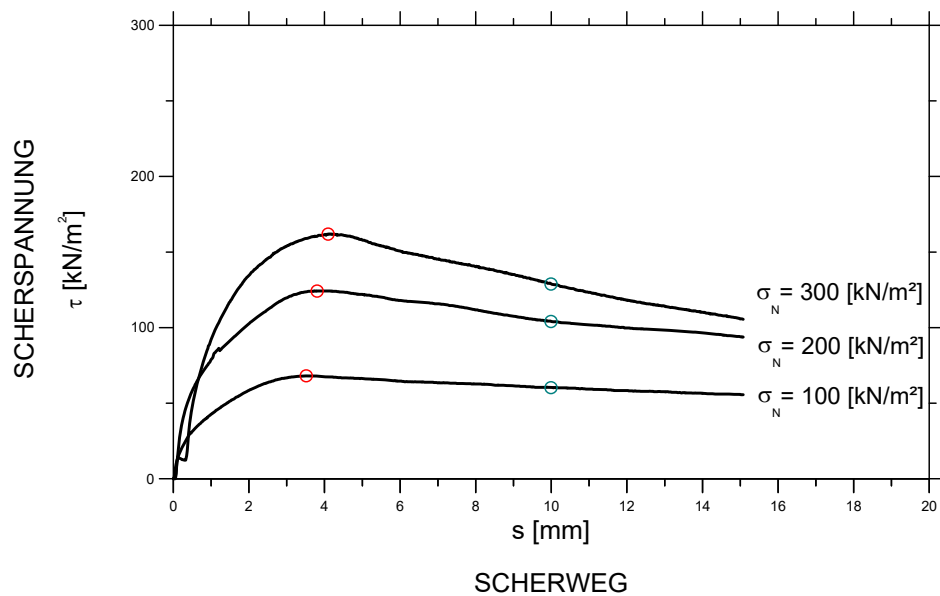
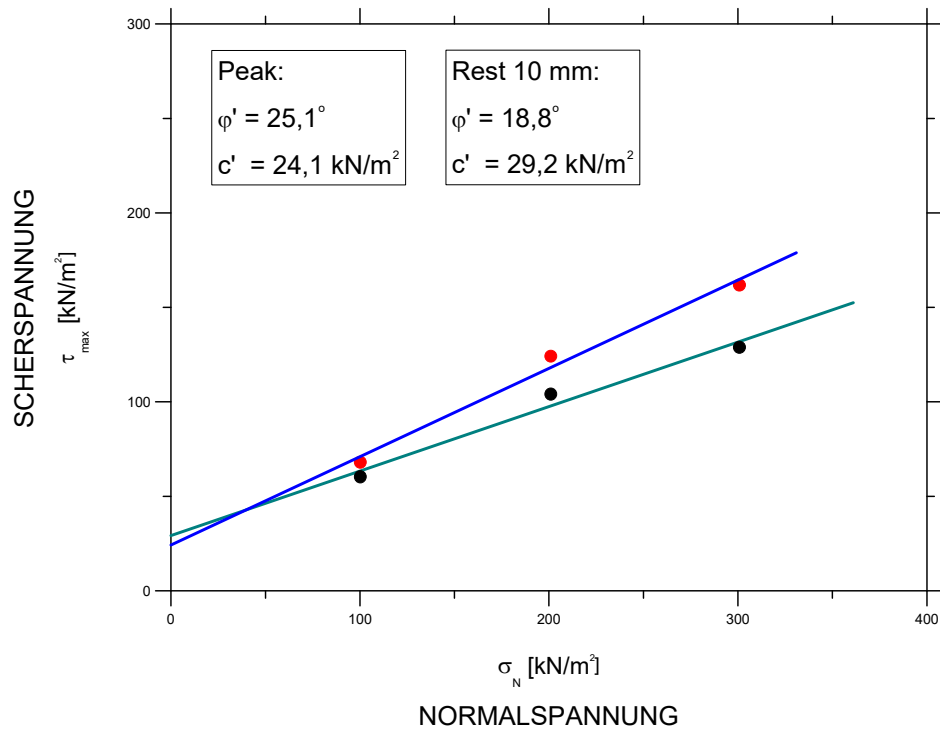
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 07.12.2016/Raz

Tiefe: 4,25 - 4,40 m

Entnahmetag: 22.09.2016

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160653

Entnahmestelle: INK 23 / KP8

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 17,42 / 18,32 / 18,90 %

Ausbauwassergehalte: 16,56 / 16,83 / 17,13 %

Einbautrockendichten: 1,792 / 1,785 / 1,791 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: 5,27 - 5,60 m

Entnahmetag: 12.09.2016

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 INK23/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 15.4.5

Eindimensionaler Kompressionsversuch Versuch DIN 18135

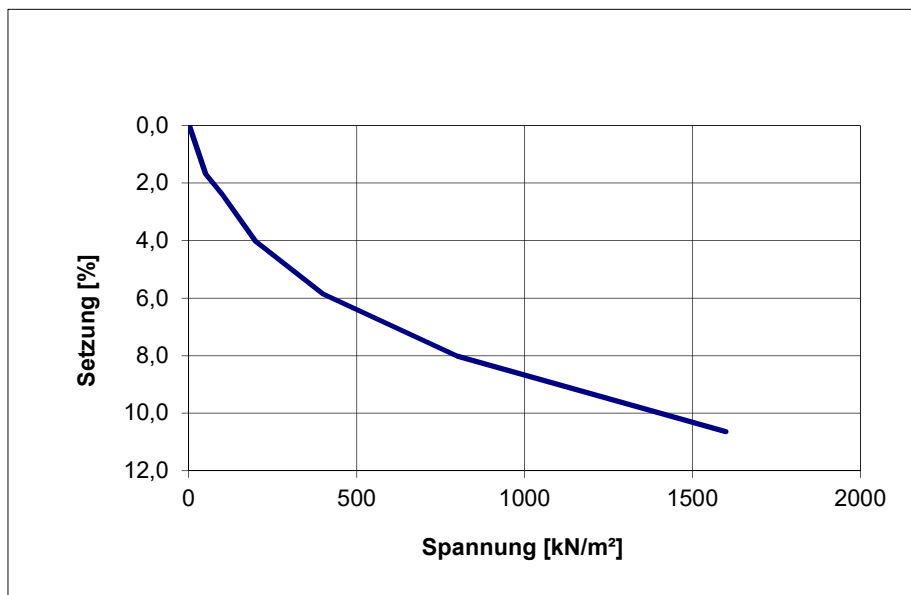
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160545

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

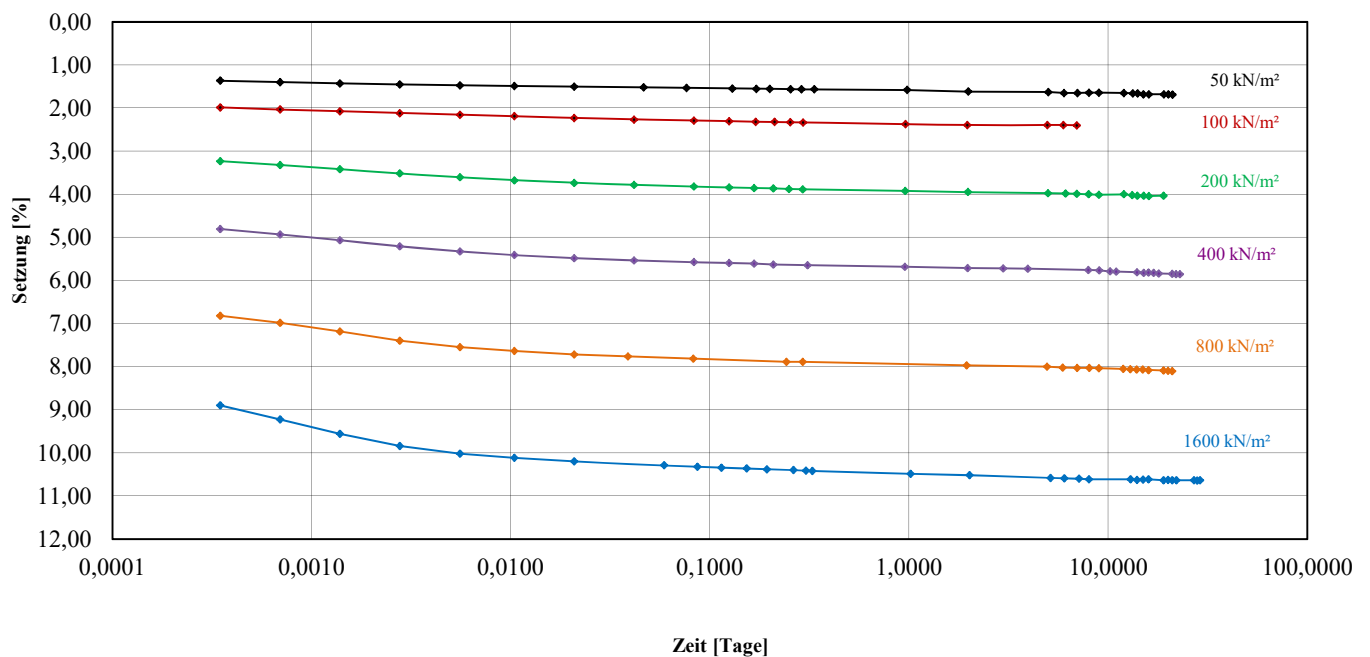


Alle Zeitsetzungen

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

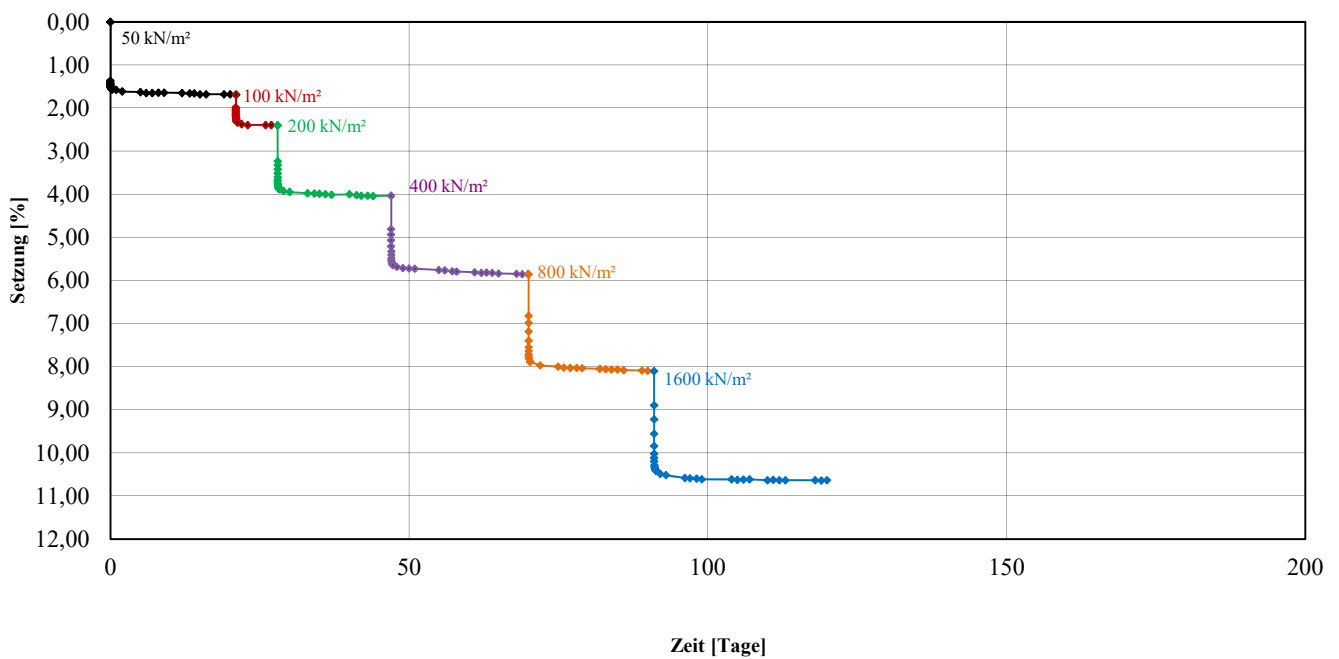


Druck- Setzungsdiagramm

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,008 [g/cm³]
Masse feucht	m	174,43 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	143,61 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,967 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,979 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,653 [g/cm³]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160545



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 INK23/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 15.4.6

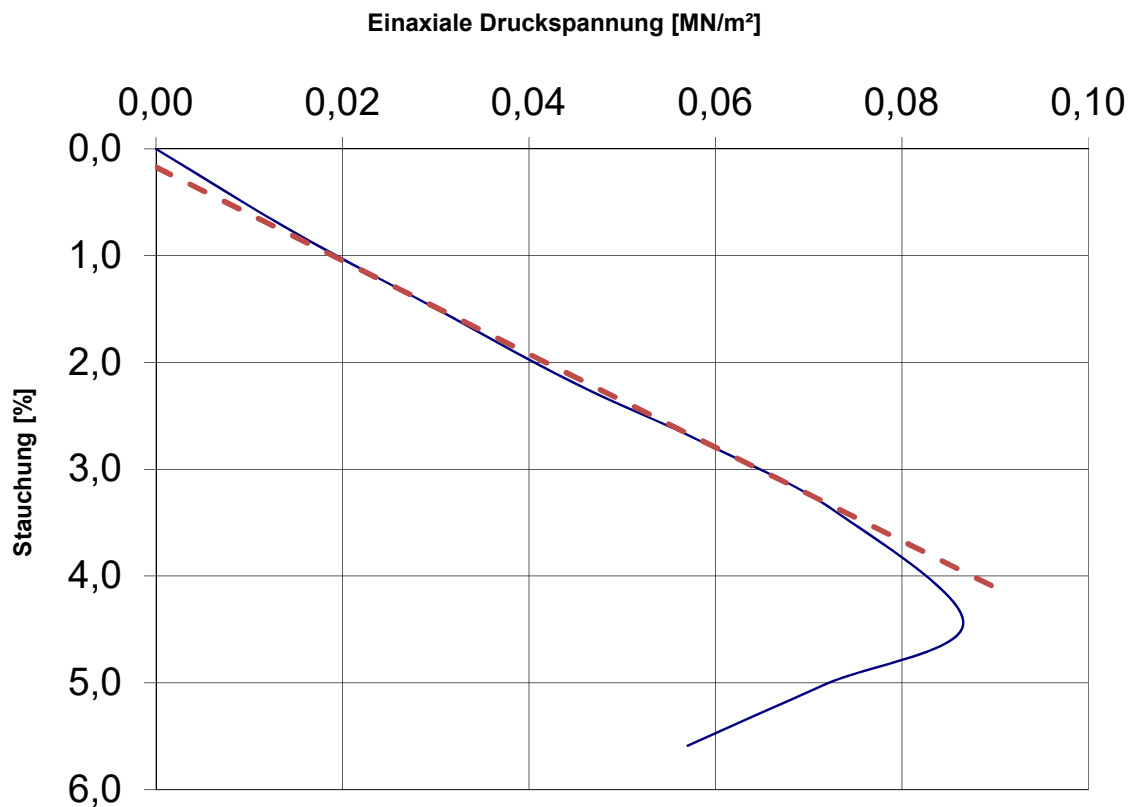
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



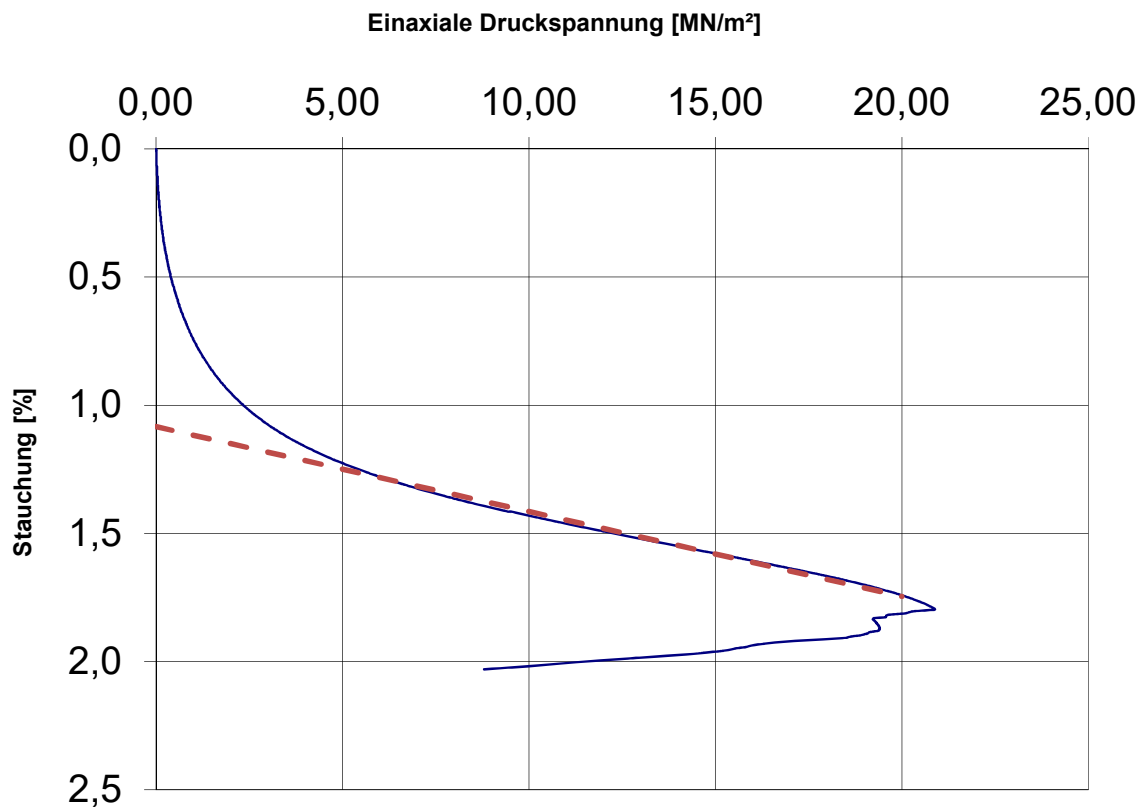
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



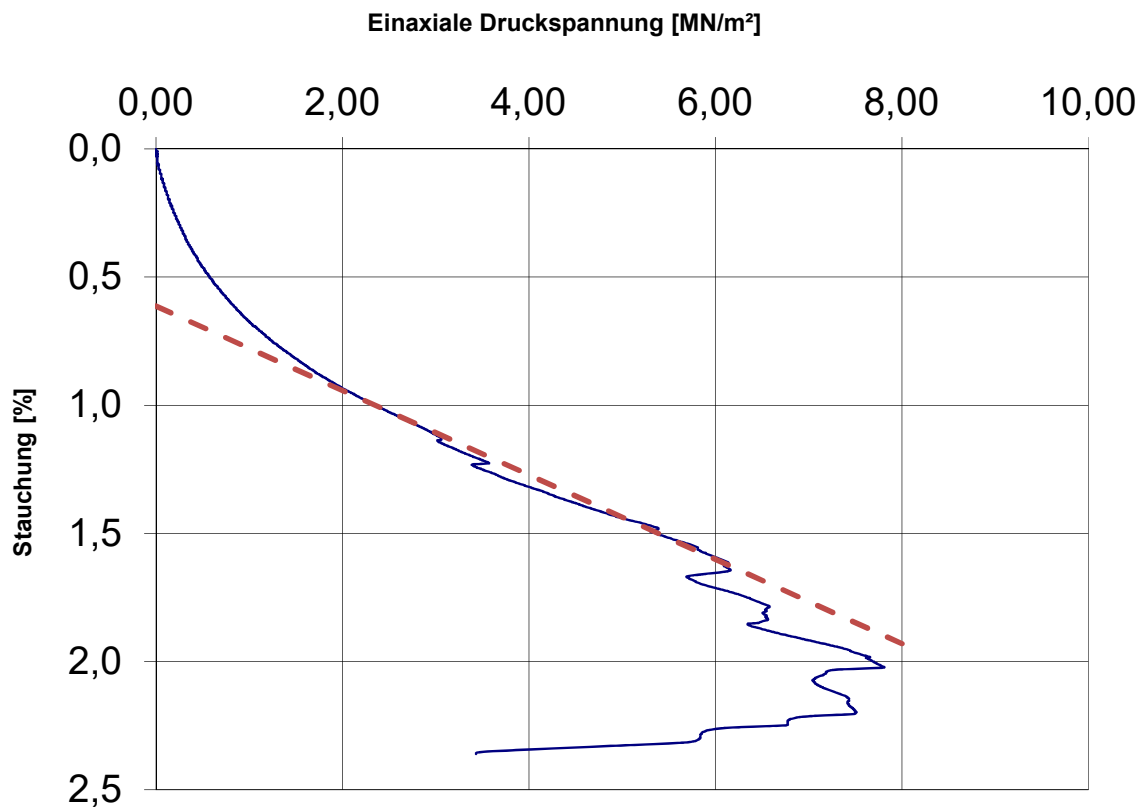
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



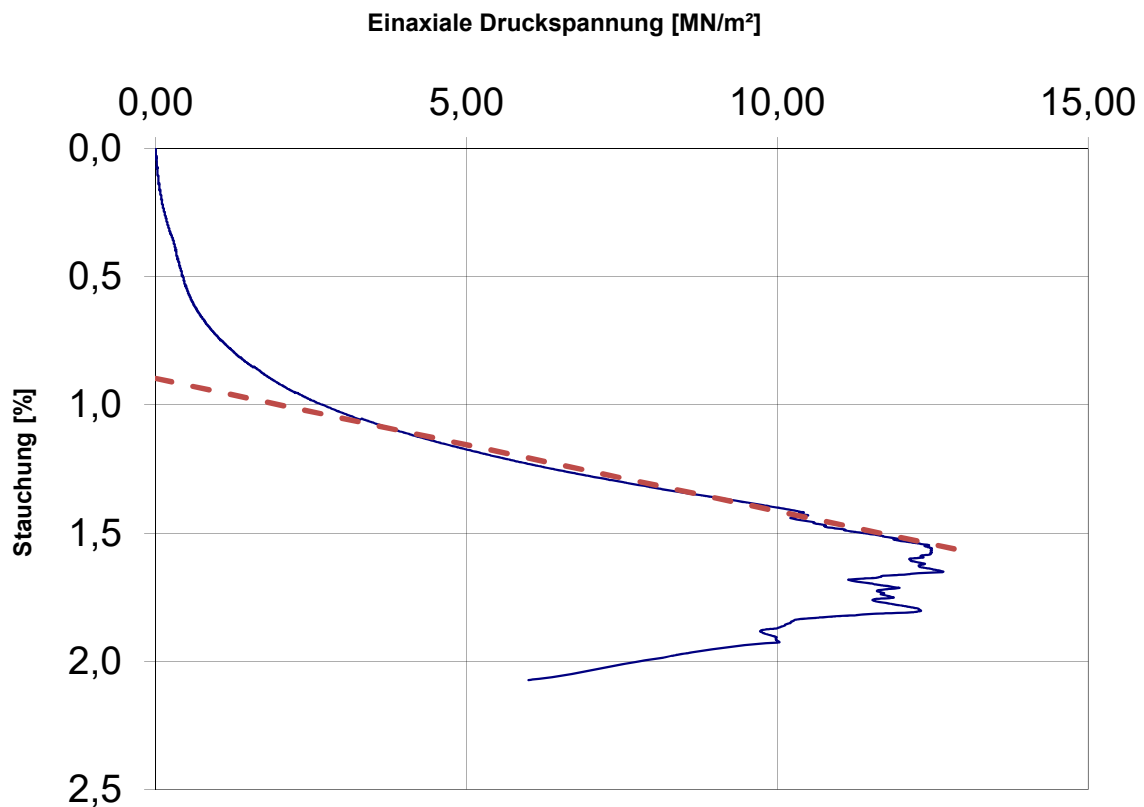
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



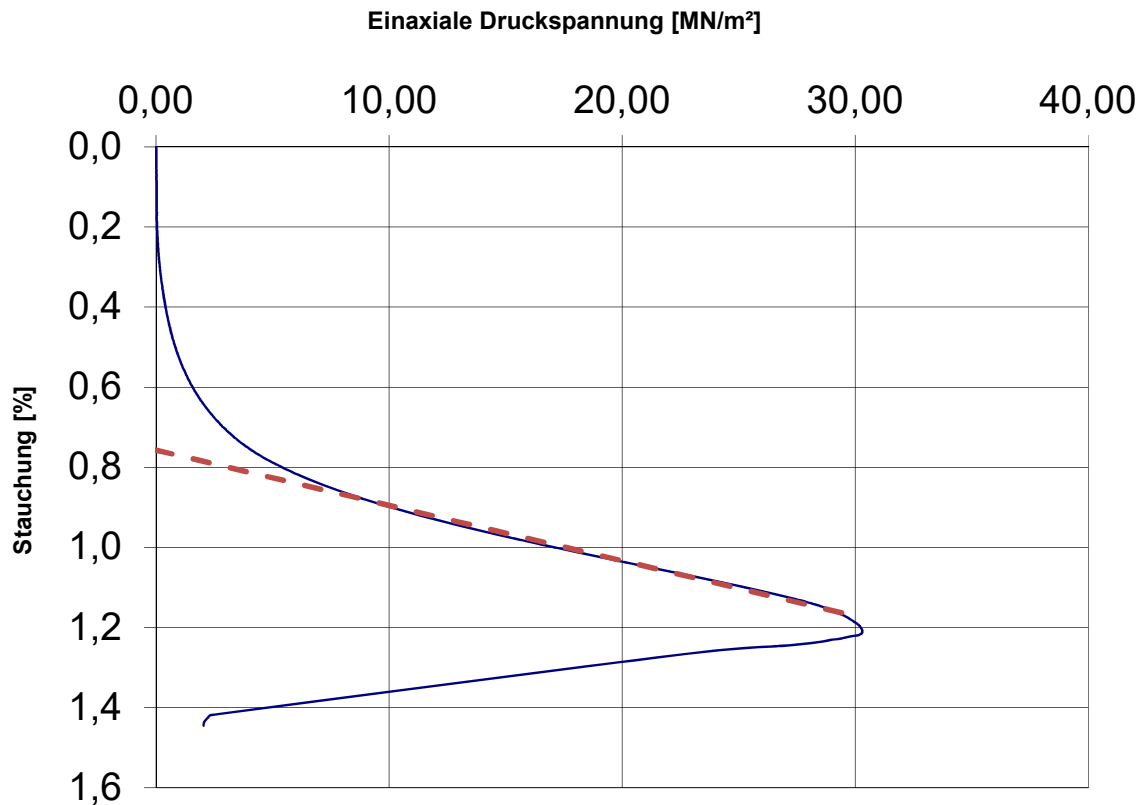
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

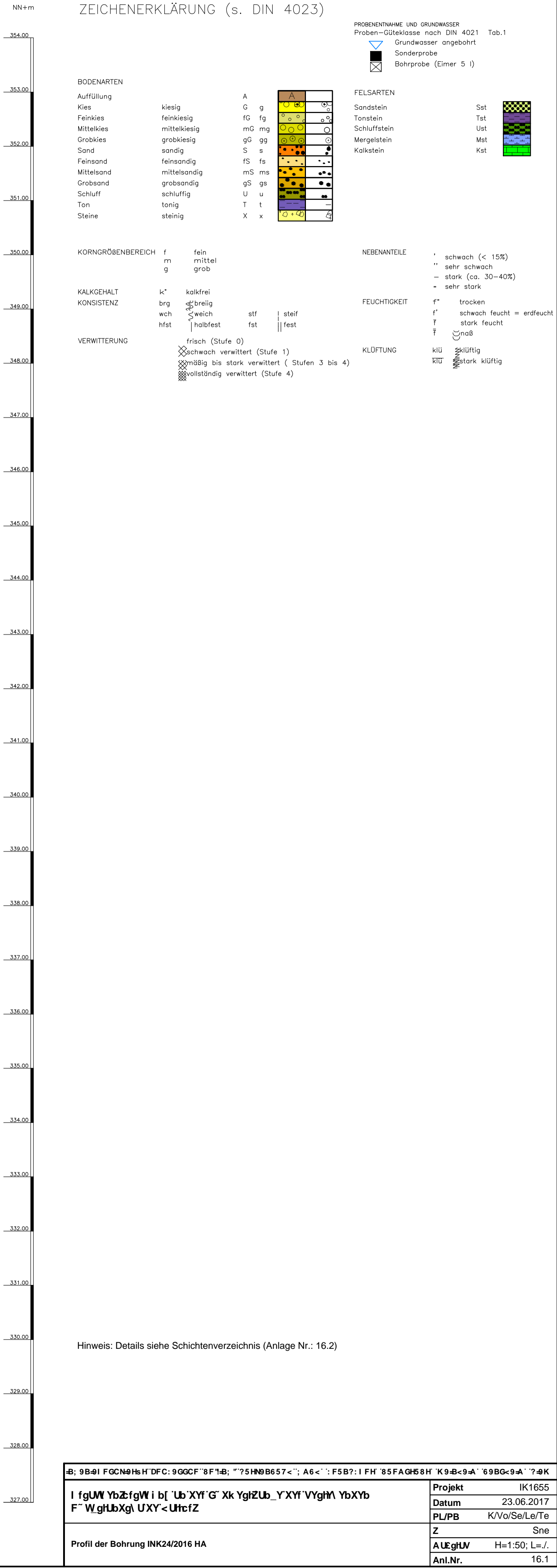
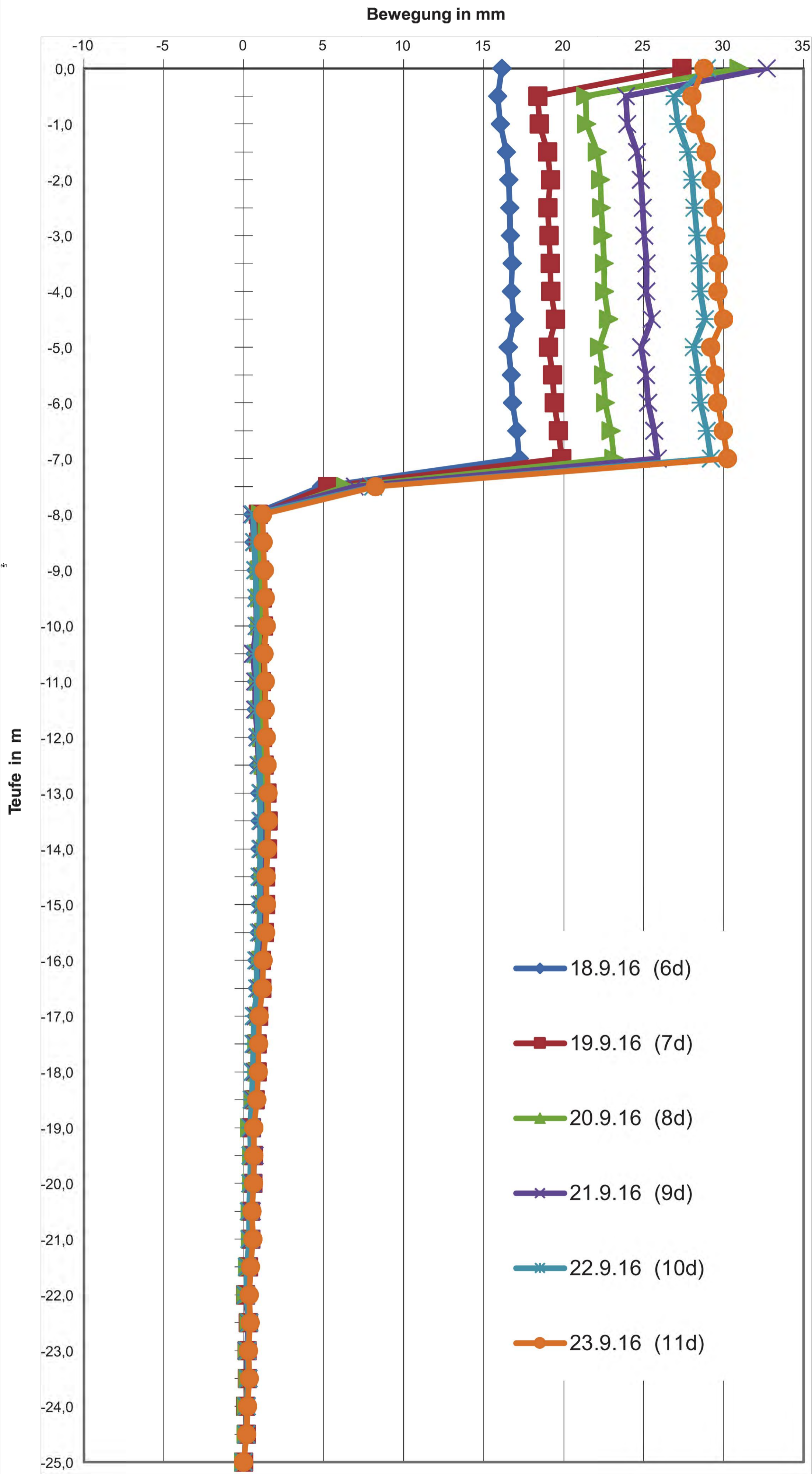
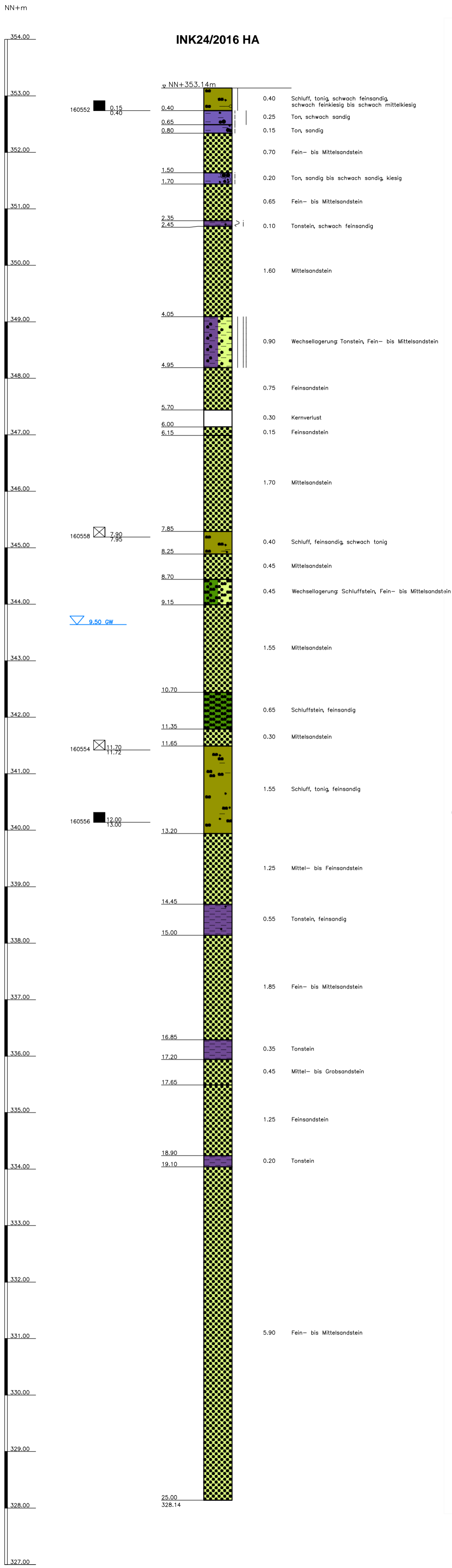
Anfangsbreite des Probekörpers	101,617 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	198,175 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1607,21 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	3842,8 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	3838,6 [g]
Verlust an Wasser	4,20 [g]
Trockenmasse der Probe	3615,1 [g]
Wassergehalt 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



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
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



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 INK24/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 16.2

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: 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)	weißgrau, hellgrau- braun	Ton leicht- bis mittelplastisch, halbfest, bis 0,15 m zerbor		Nr. 160552 0,15-0,4 m (KP)	
	einzelne organische Reste, Blätter, Wurzeln, Mangan- Konkretionen (feinkiesig (fgr))	0				
	Decklehm					
0,65	Ton, schwach sandig, zur Basis hin sandig (sa'-saCl)	orange- braun, beige, weißgrau, schwarz- fleckig	Ton mittelplastisch, steif bis halbfest			
		0				
	Handlehm					

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, orange- braun, fleckig	Ton mittelpastisch, 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'- 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, sölilig 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- fleckig, 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	Wechselagerung: 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 $c_{u\text{ pen}} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$ 4,35 m $c_{u\text{ pen}} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$ 4,7 m $c_{u\text{ pen}} > 4,50 \text{ kg/cm}^2$
		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
5,7	Feinsandstein, schwach mittelsandig (msa'FSst)	weißgrau, ocker- fleckig, orange- fleckig	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig und Schrägschichtung, grusig bis stückig			
	entfestigt; bei 5,10-5,35 m steile Kluft	0				
6,0						Kernverlust
6,15	Feinsandstein, schwach mittelsandig (msa'FSst)	weißgrau, ocker- fleckig, orange- fleckig	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, plattig, söhlig und Schrägschichtung, grusig bis 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 [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
8,25	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	Wechselagerung: 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 glimmer- führend; bei 8,95-9,10 m Schluffstein, entfestigt, weich	0				
	Sollingsandstein					

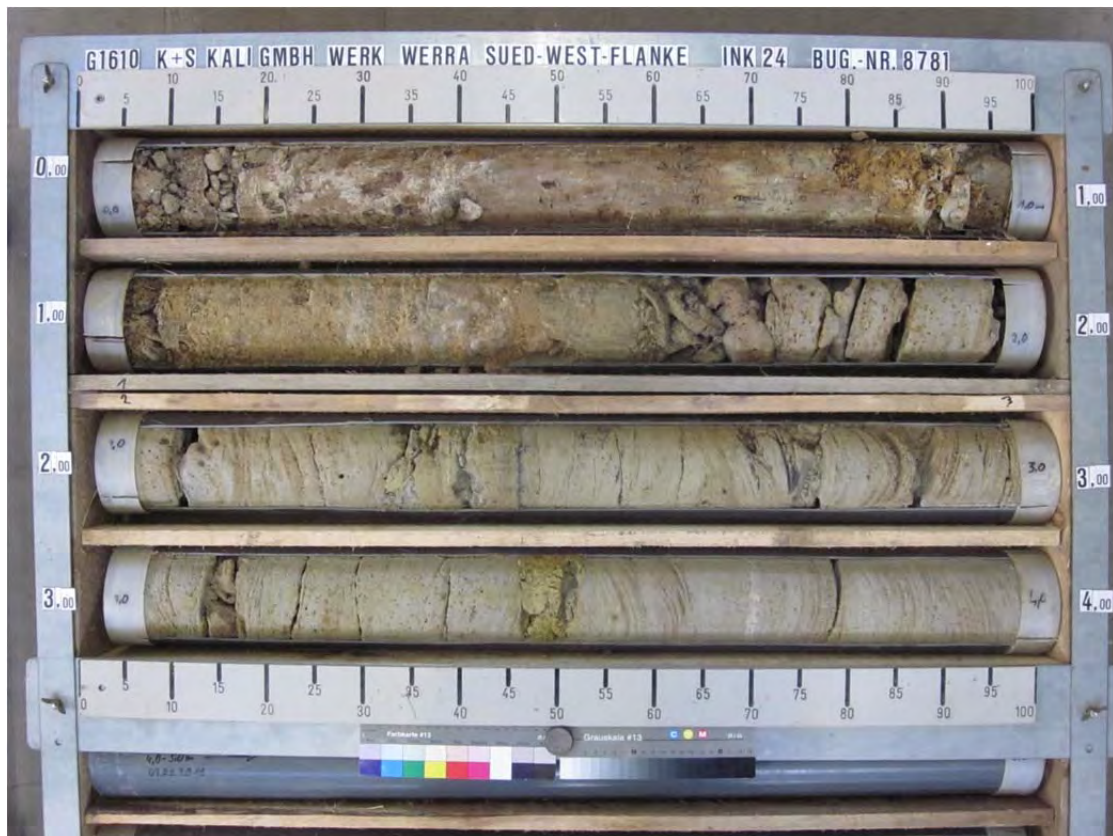
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeileinsatz – 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 (fsaUst)	weiß-oliv, rotbraun, grau fleckig	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 – Maßzeleinsatz – 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)	
	bei 11,67 m und 12,37 m weiche bis steife Konsistenz	0			Nr. 160555 11,75-12,0 m (KP)	
					Nr. 160557 12,0-13,0 m (KP)	
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 – Maßzeileinsatz – 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 schrägeschichtet			
	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 – Maßzeileinsatz – 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, feinlaminert, 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 – Maßeinsatz – 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, sölilig und schrägeschichtet			
	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				

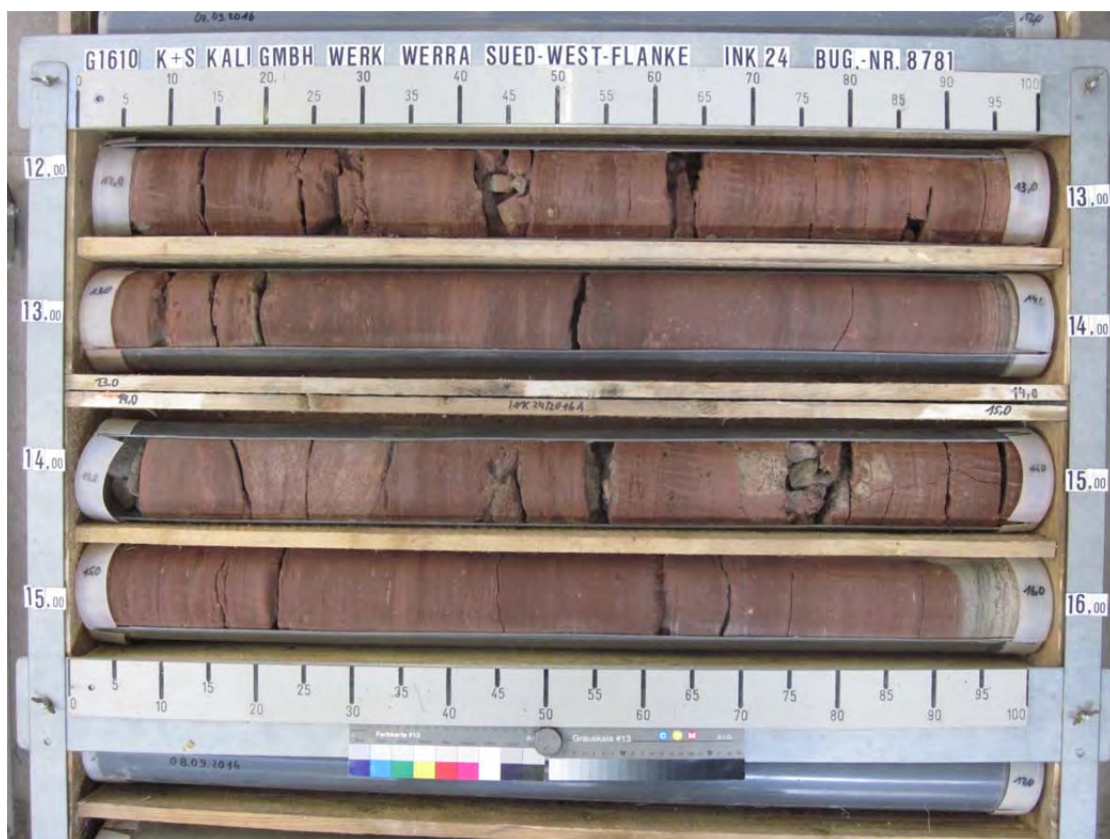
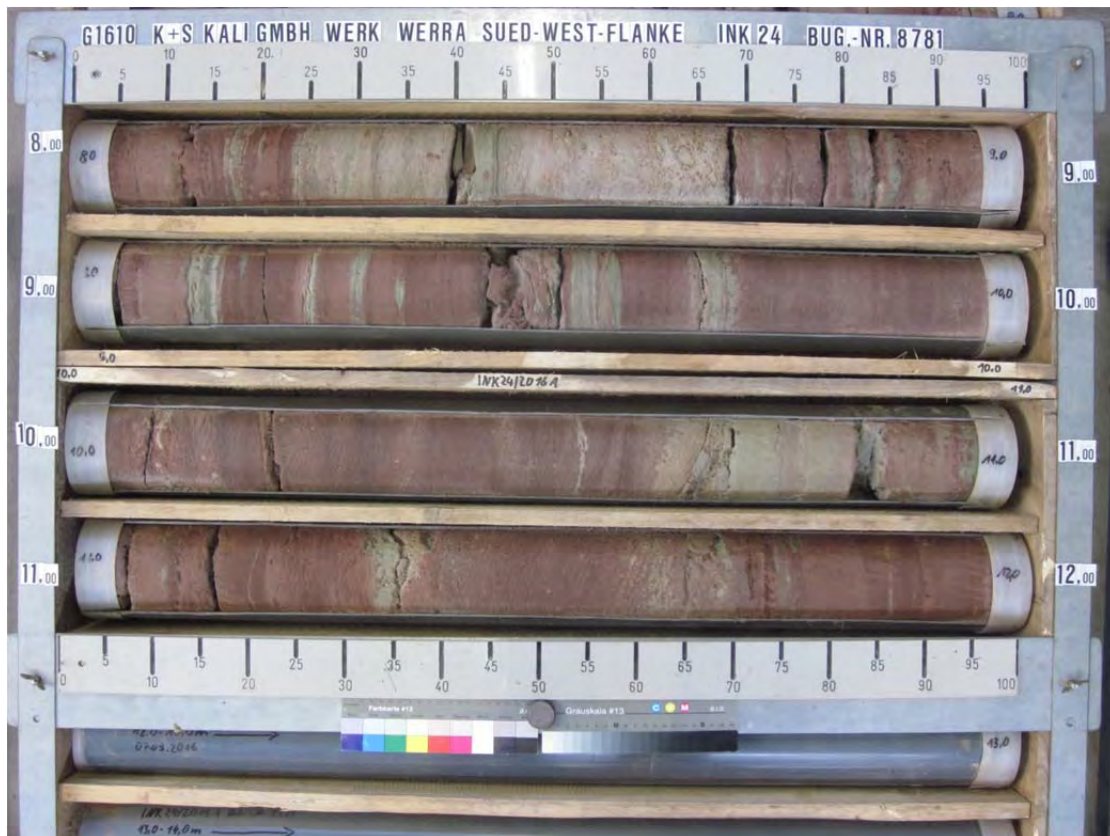


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHHEIM · BENSHEIM · KIEW

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

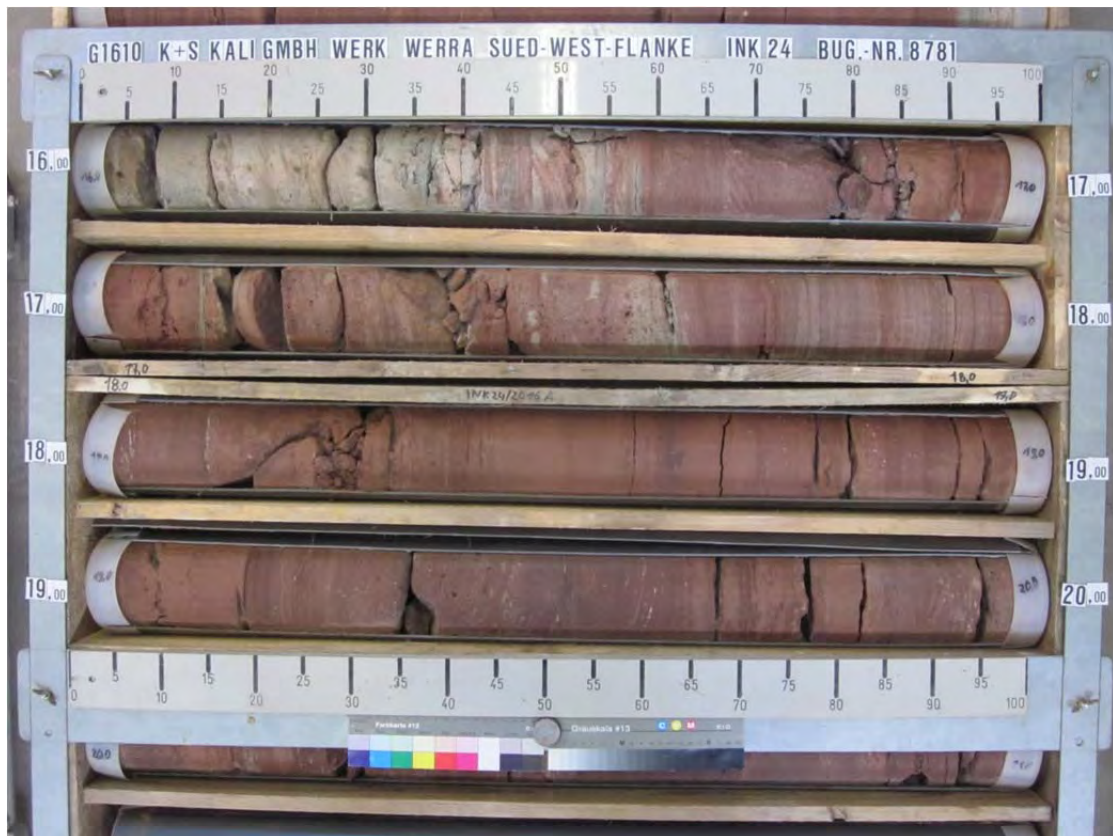


INGENIEURSOZIENTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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



INGENIEURSOZIENTÄT 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.	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

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 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		I
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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	33,94	31,89	29,86	30,39
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 15,19$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 84,81$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 17,62$ %

Fließgrenze $w_L = 31,69$ %

Ausrollgrenze $w_P = 17,01$ %

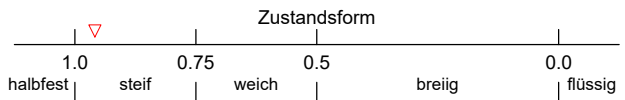
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,68$ %

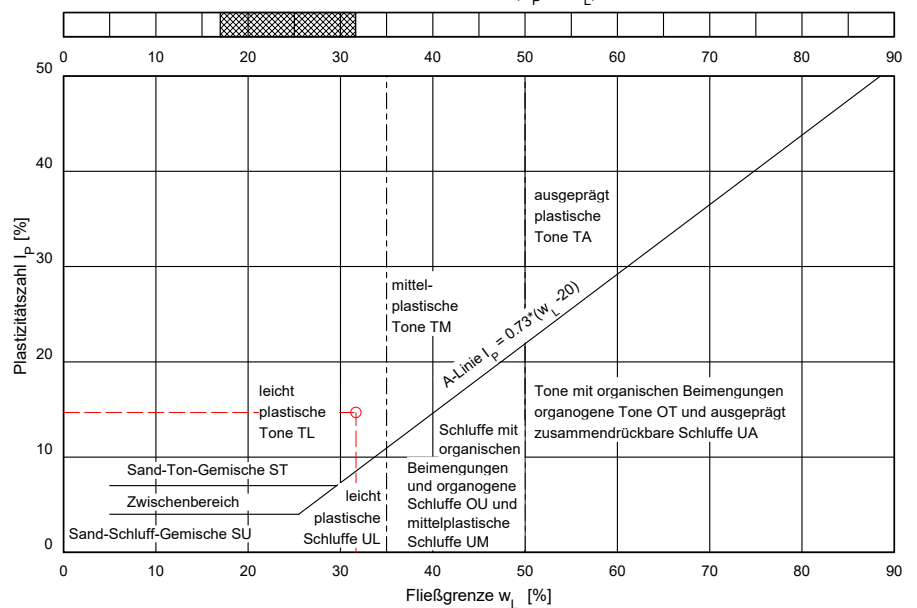
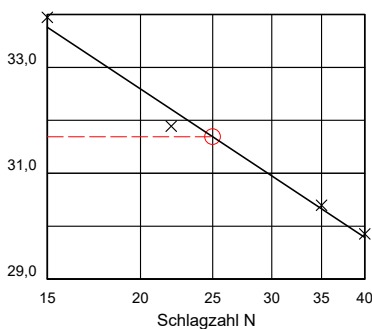
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,96 \triangleq$ steif

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,04$

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



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>

Ausrollgrenze

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: $w = 21,56$ %
Größtkorn: mm
Masse des Überkorns: g
Trockenmasse der Probe: g
Überkornanteil: $\bar{u} = 0,39$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 99,61$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1,0 - \bar{u}} = 21,64$ %
Fließgrenze $w_L = 35,71$ %
Ausrollgrenze $w_P = 19,35$ %

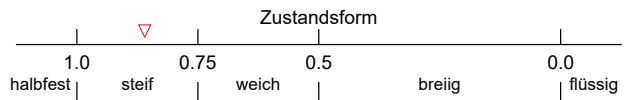
Bodengruppe = TM

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,36$ %

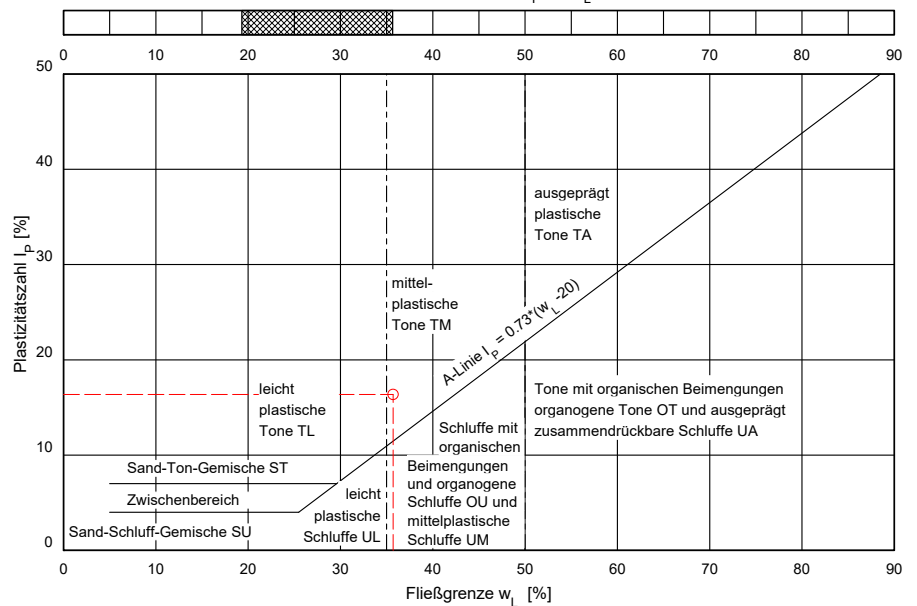
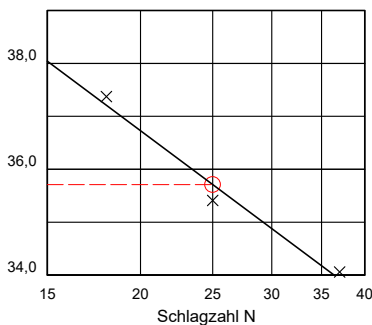
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,86 \triangleq$ steif

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.: 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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	35,08	30,99	29,84	29,55
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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: $w = 19,26$ %

Bodengruppe = TL

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,65$ %

Masse des Überkorns: g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,75 \triangleq$ weich

Trockenmasse der Probe: g

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,25$

Überkornanteil: $\ddot{u} = 0,30$ %

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

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,70$ %

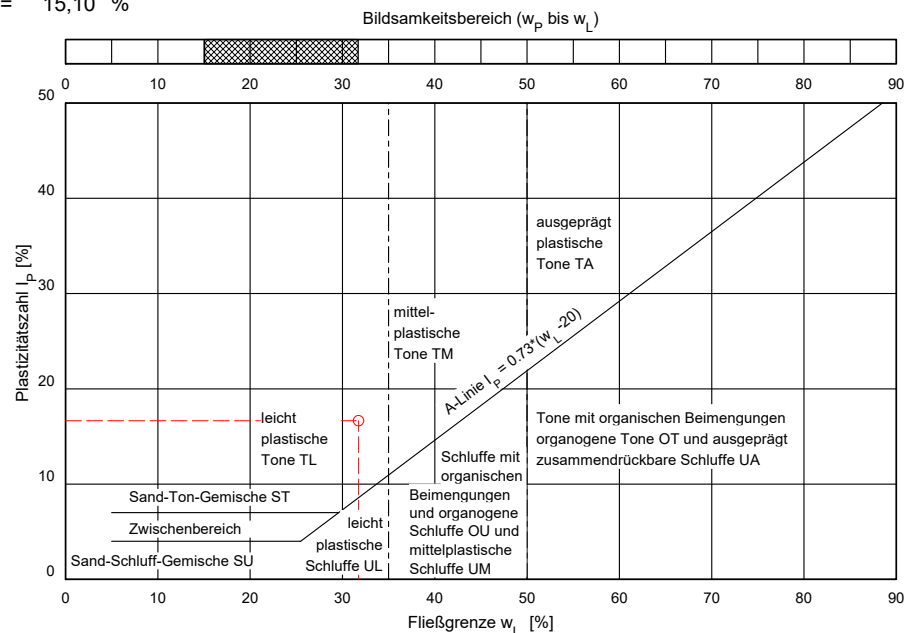
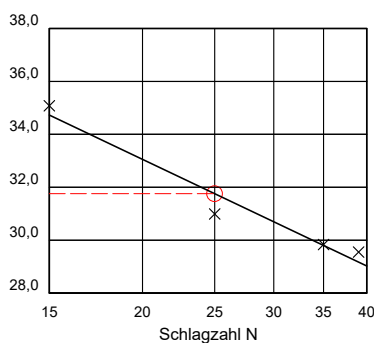
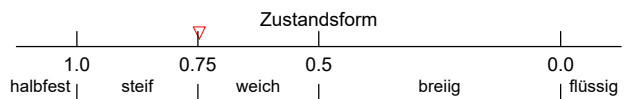
Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 19,32$ %

Fließgrenze $w_L = 31,76$ %

Ausrollgrenze $w_P = 15,10$ %

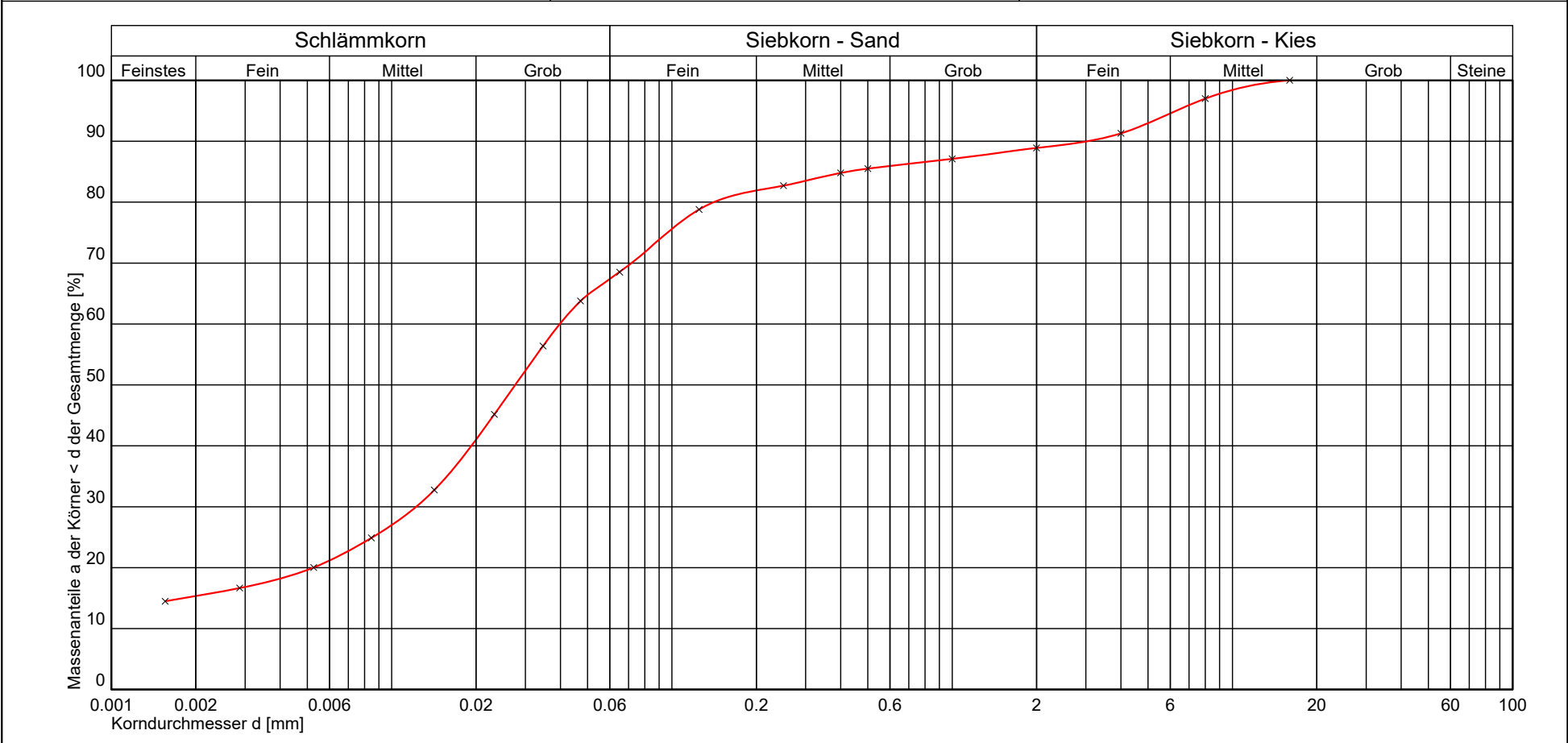


Bemerkungen:

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

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

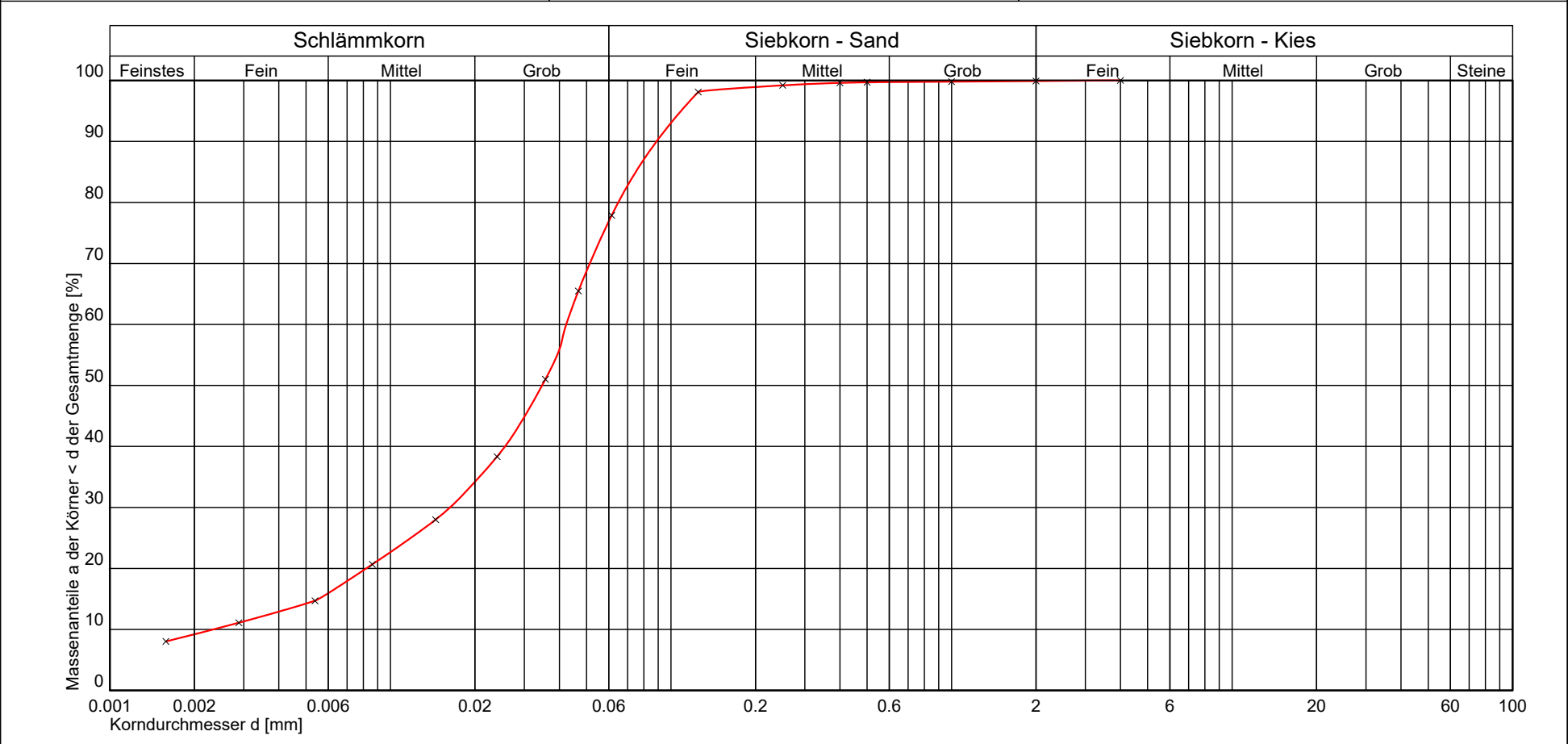
<div>Prüfungs-Nr.: 160552</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 28.11.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 24 / KP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 0,15 - 0,4 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 6.10.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	---



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

<div>Prüfungs-Nr.: 160553</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 28.11.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 24 / GP 2</div> <div>Entnahmetiefe: 7,90 - 7,95 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 22.09.2016</div> <div>durch:</div>
--	--	---

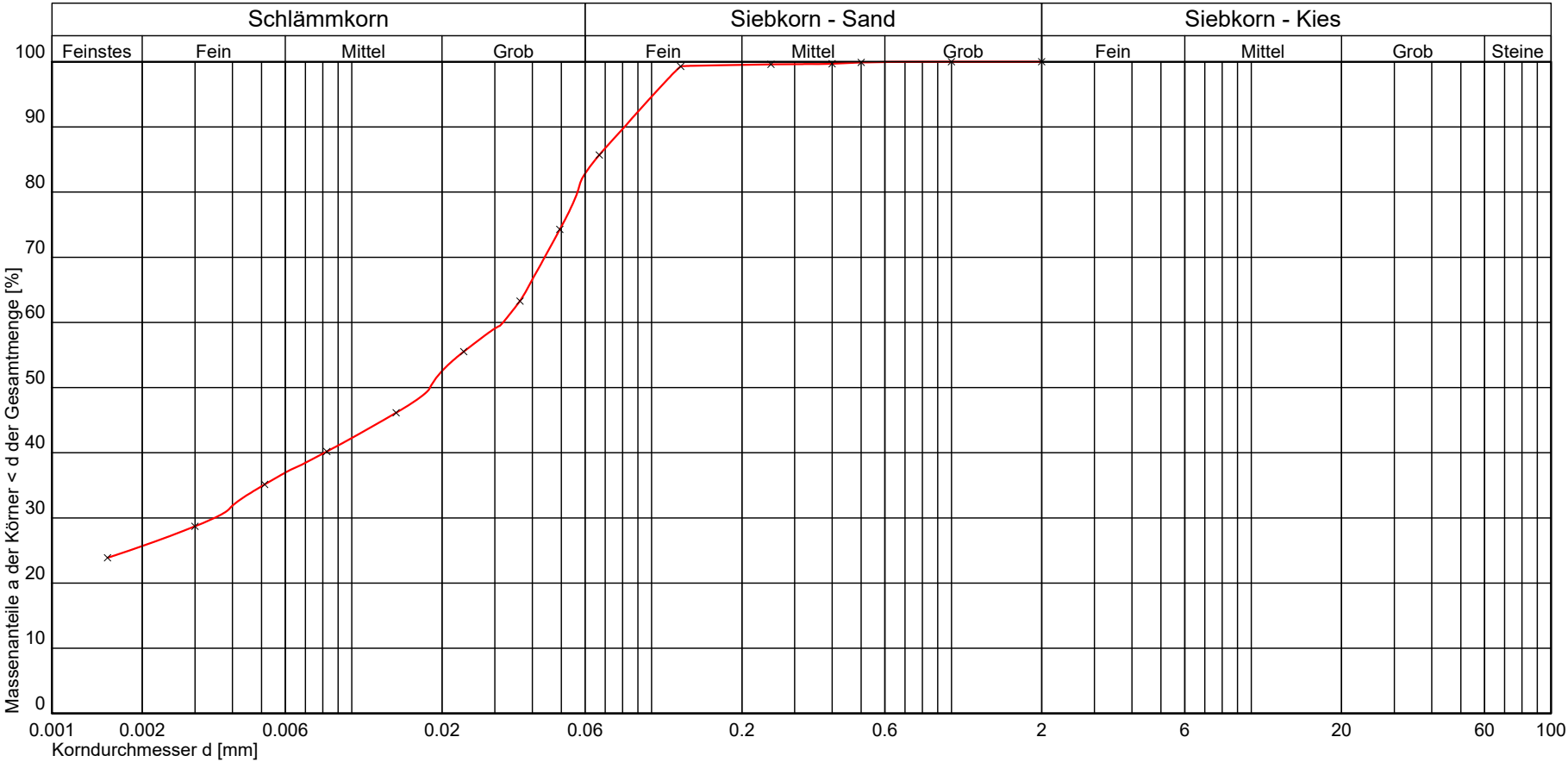


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	18,11	2,69		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$3,684 \cdot 10^{-8}$ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer	1 7 2 0 0	U,fs,t'		

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-/Schlammmanalyse
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:

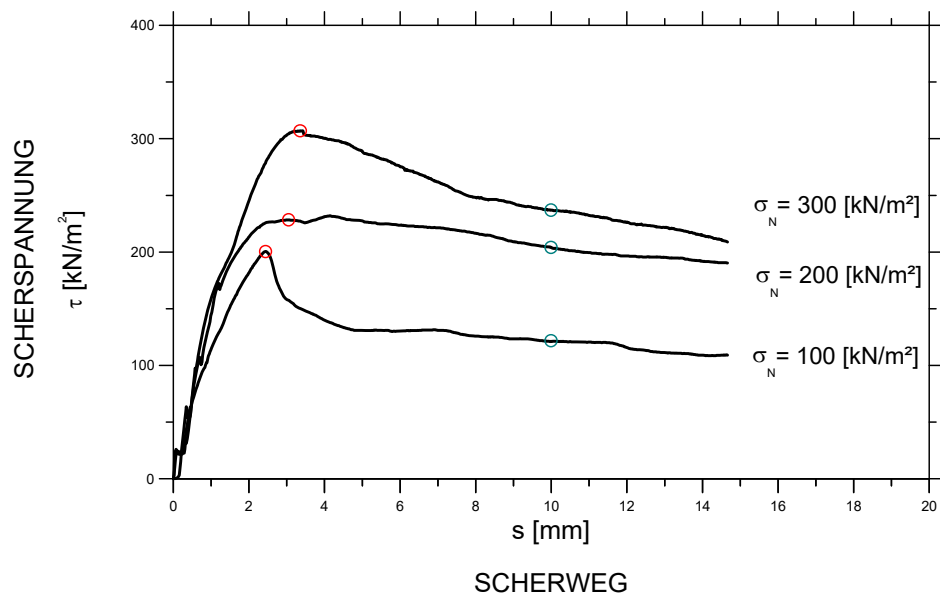
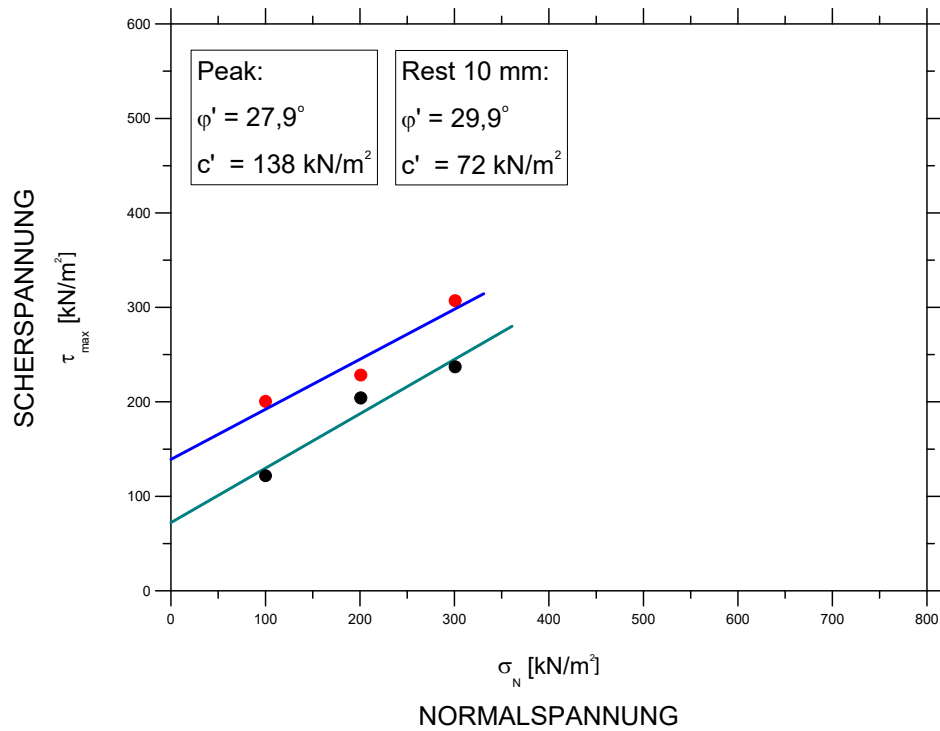


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 6 2 0 0	U,t,fs		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

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 INK24/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 16.4.4

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



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160552

Entnahmestelle: INK 24 / KP 1

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 16,98 / 13,17 / 14,34 %

Ausbauwassergehalte: 14,22 / 11,14 / 12,17 %

Einbautrockendichten: 1,693 / 1,728 / 1,738 g/cm³

Probenabmessung: A= 36 cm²

Abschergeschwindigkeit: v= 0,03907mm/min

Bemerkung: über Wasser abgeschert

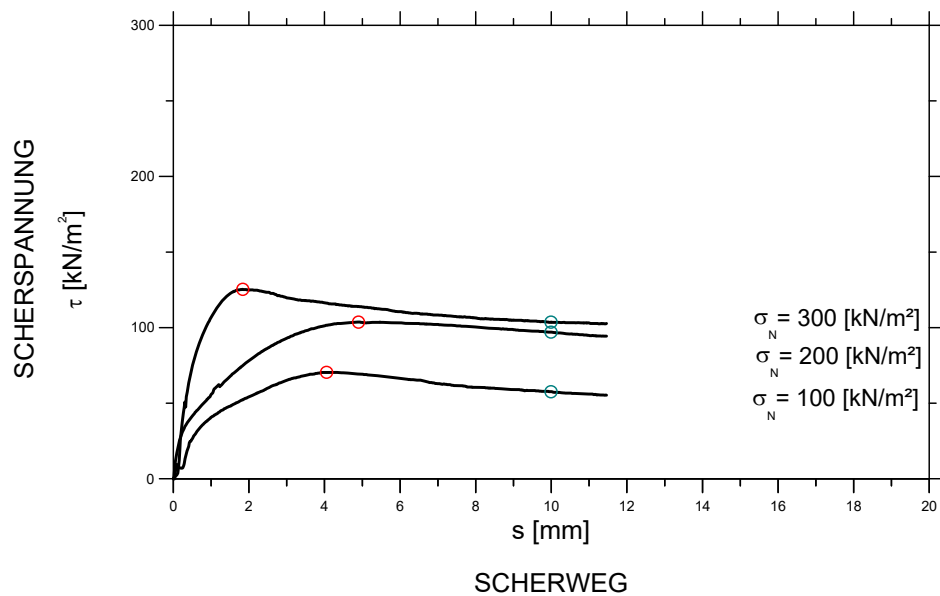
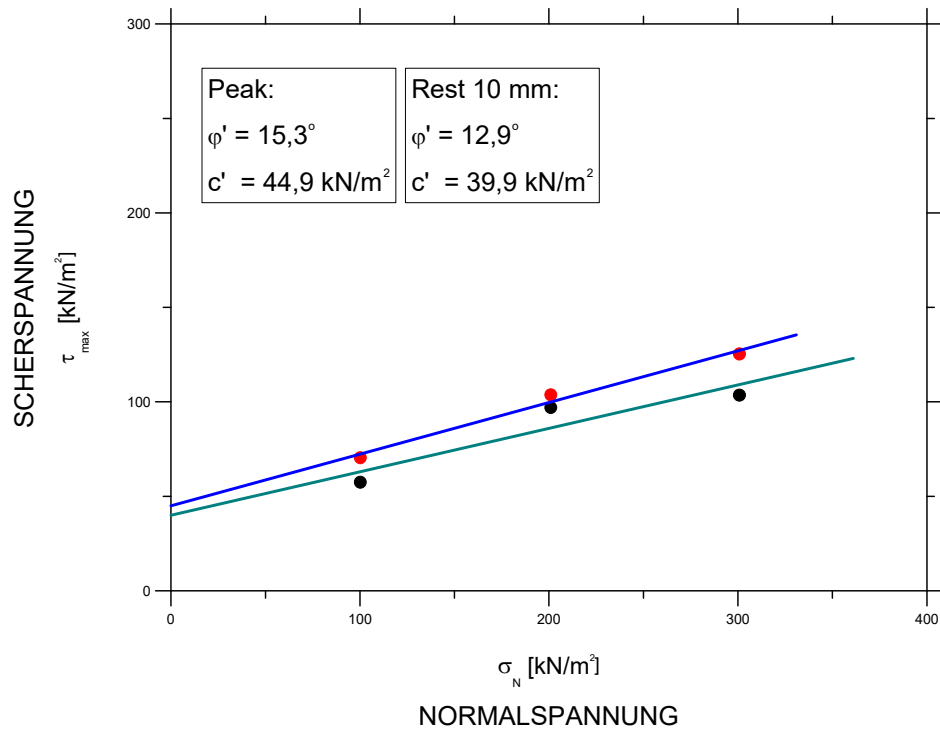
Projekt: K+S Werk Werra Standort Hattorf Süd-West-Flanke

Datum: 07.12.2016/Raz

Tiefe: 0,15 - 0,40 m

Entnahmetag: 06.10.2016

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

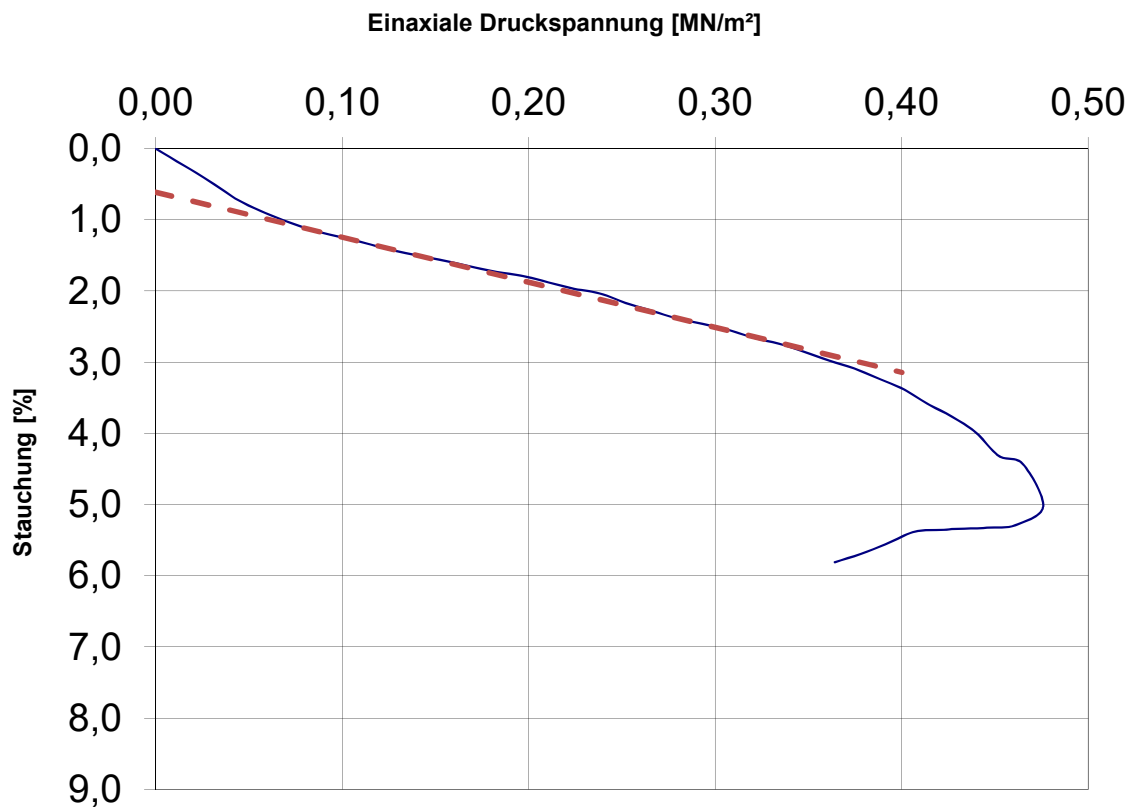
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

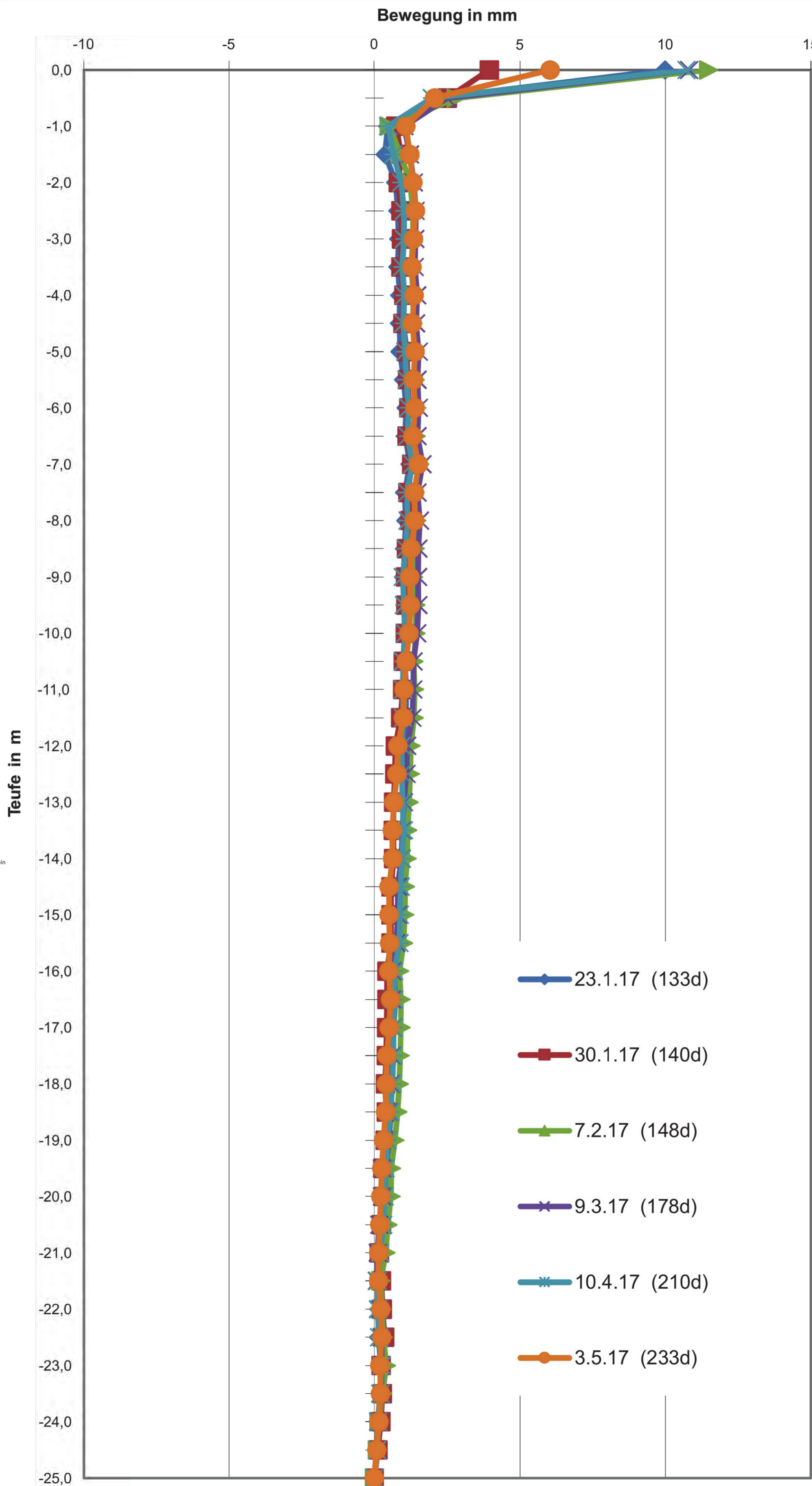
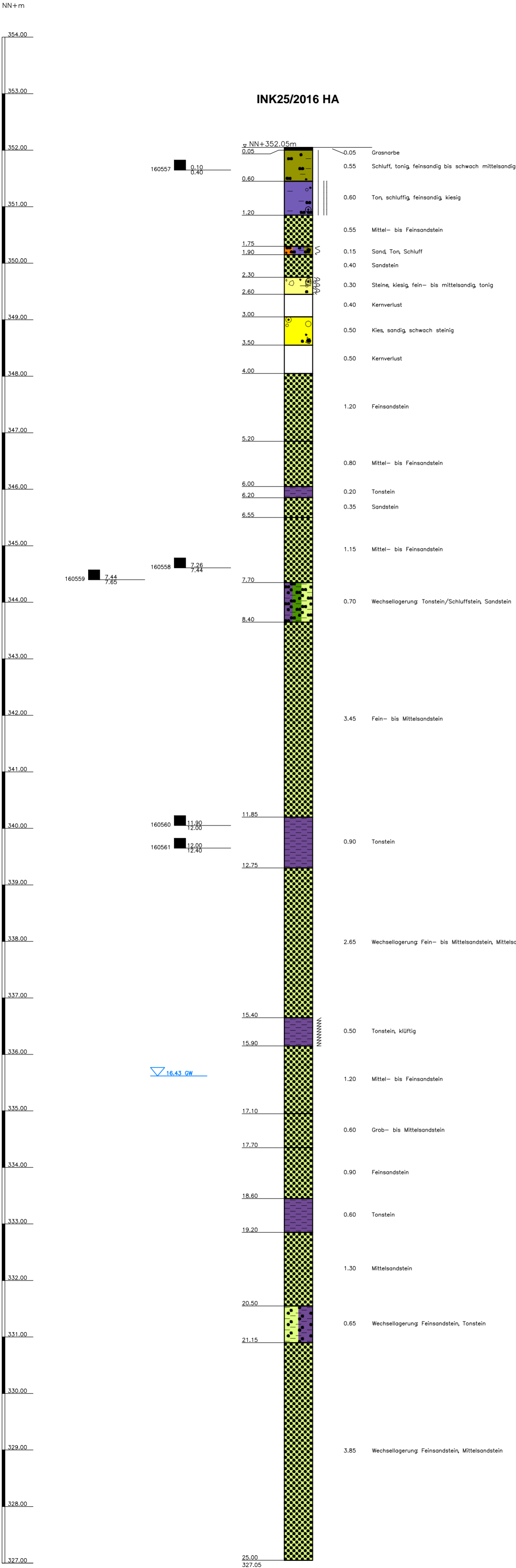
Anfangsbreite des Probekörpers	102,33 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	111,25 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	914,95 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	2168 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	2166,9 [g]
Verlust an Wasser	1,10 [g]
Trockenmasse der Probe	1985,2 [g]
Wassergehalt nach 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



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
Wasserzutritte INK24/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 16.5

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

FELSARTEN

Sst	Sst
Tst	Tst
Ust	Ust
Mst	Mst
Kst	Kst

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k*	kalkfrei
brg	breig
wch	weich
hfst	halblest

KONSISTENZ

stf	stif
fst	fest

VERWITTERUNG

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

NEBENTEILE

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

FEUCHTIGKEIT

f*	trocken
f'	schwach feucht
f	stark feucht
F	naß

KLÖFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 17.2)

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Profil der Bohrung INK25/2016 HA	
AEgLUV	H=1:50; L=.
Anl.Nr.	17.1

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 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		Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1 (Böden) und ISO 14689-1 (Fels)			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 – Maßßeinsatz – 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)	hellocker- braun, 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				
	Handlehm					

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)	hellocker- braun, 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; Mangan- fleckig	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)	weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, mäßige bis lagenweise gute Kornbindung, blättrig bis plattig, söhlig, grobstückig bis stückig, teils schrägschichtet			bei 4,90-5,00 m Kernverlust
	entfestigt	0				
	Verwitterungszone					
6,0	Fein- bis Mittelsandstein, bis 5,35m schwach grobsandig (gsa'MSstFSst)	weißgrau, orange- fleckig	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig bis dickplattig, söhlig bis flach, grobstückig bis stückig, Schrägschichtung			
	entfestigt	0				
	Verwitterungszone					
6,2	Tonstein, schwach sandig (sa'Tst)	ocker	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, grobstückig, Ton leicht plastisch bis mittel plastisch			
	zersetzt	0				
	Verwitterungszone					

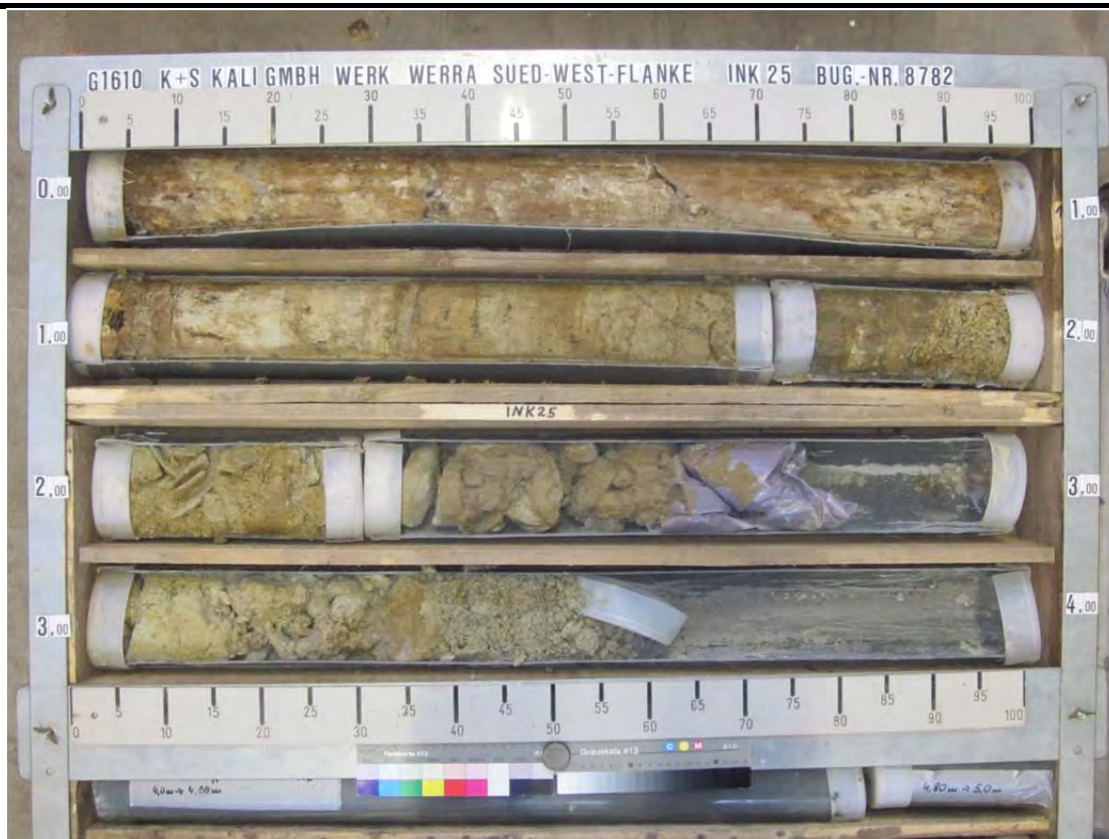
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe – Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts – Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
6,55	Sandstein, schichtenweise Feinsand, tonig, schwach kiesig (gr'clFSaSst)	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, ocker- fleckig, rotbraun, türkis (Tonstein)	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, größtstückig, söhlilig, dünnbankig bis dünnplattig, größtstückig, 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, söhlilig, größtstückig 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 – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
11,85		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			
	Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst)					
	entfestigt bis angewittert	0				
12,75		rotbraun, in Lagen türkis	feinkörnige Sedimentgesteine, mittlere bis lagenweise schlechte Kornbindung, dickplattig bis blättrig, söhlig, klein- bis groß- stückig			
	Tonstein (Tst)				Nr. 160560 11,9-12,0 m (KP)	
	entfestigt bis angewittert	0			Nr. 160561 12,0-12,4 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 – Maßzeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
15,4	Wechselagerung: Fein- bis Mittelsandstein (MSstFSst), Mittelsandstein, grobsandig (gsaMSst)	rotbraun, violettbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, ab 15,15 m mäßige Kornbindung, dünbankig, 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 dünbankig, 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 – Maßzeileinsatz – 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 [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
20,5	Mittelsandstein, lagenweise schwach grobsandig (gsa'MSst)	violettbraun mit Bleichungs- flecken	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, dünnbankig, teilweise plattig, söhlig, von 19,40- 20,00 m löchrig, großstückig, ab 20,30 kleinstückig			
	angewittert	0				
21,15	Wechselagerung: Feinsandstein (FSst), Tonstein (Tst)	rotbraun, violettbraun, rosabraun	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 grobstückig, söhlig			
	entfestigt bis zersetzt	0				
25,0	Wechselagerung: Feinsandstein, lagenweise tonig/schluffig (clsiFSst), Mittelsandstein (MSst)	rotbraun, violettbraun	gute Kornbindung, dickbankig bis dünnbankig, söhlig, großstückig, selten stückig, bei 21,8 -21,95 m verheilte Kluft			
	angewittert bis unverwittert; bei 21,75 m, 22,3 m, 22,75 m und 24,2 m Tonsteinlagen (Tst), mäßige bis schlechte Kornbindung, blättrig	0				



INGENIEURSOZIENTÄT 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

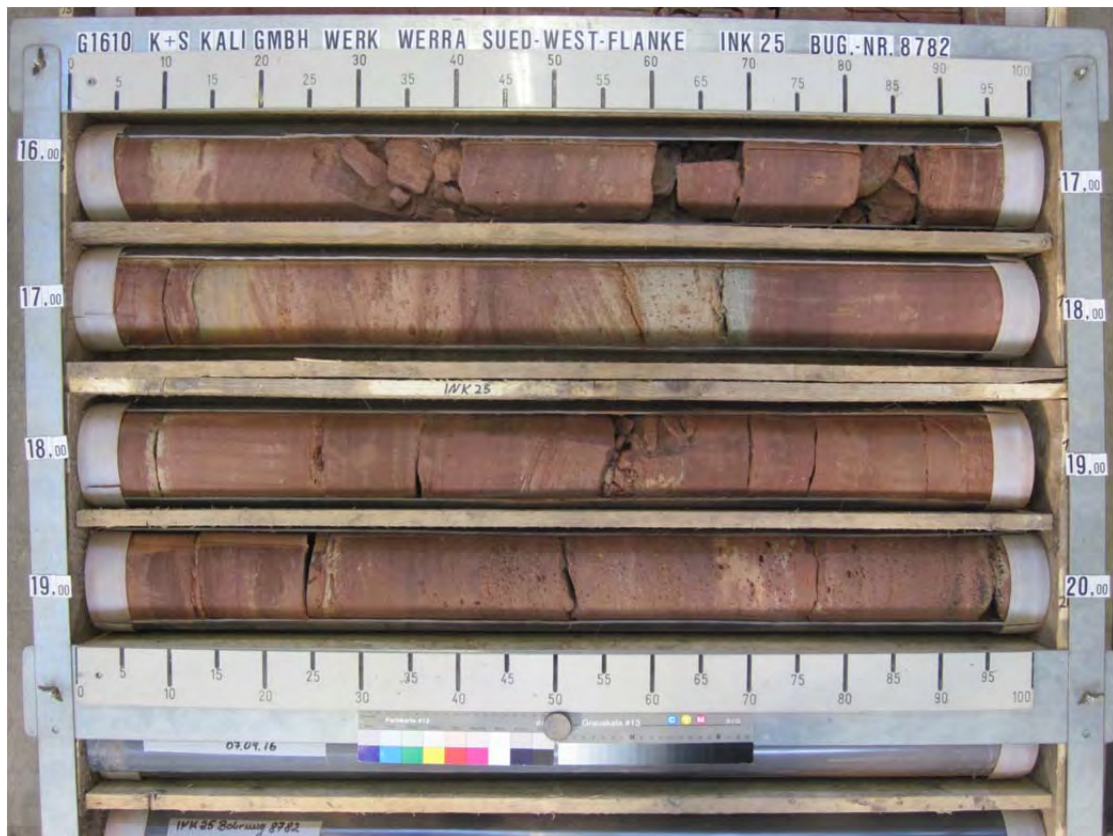


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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

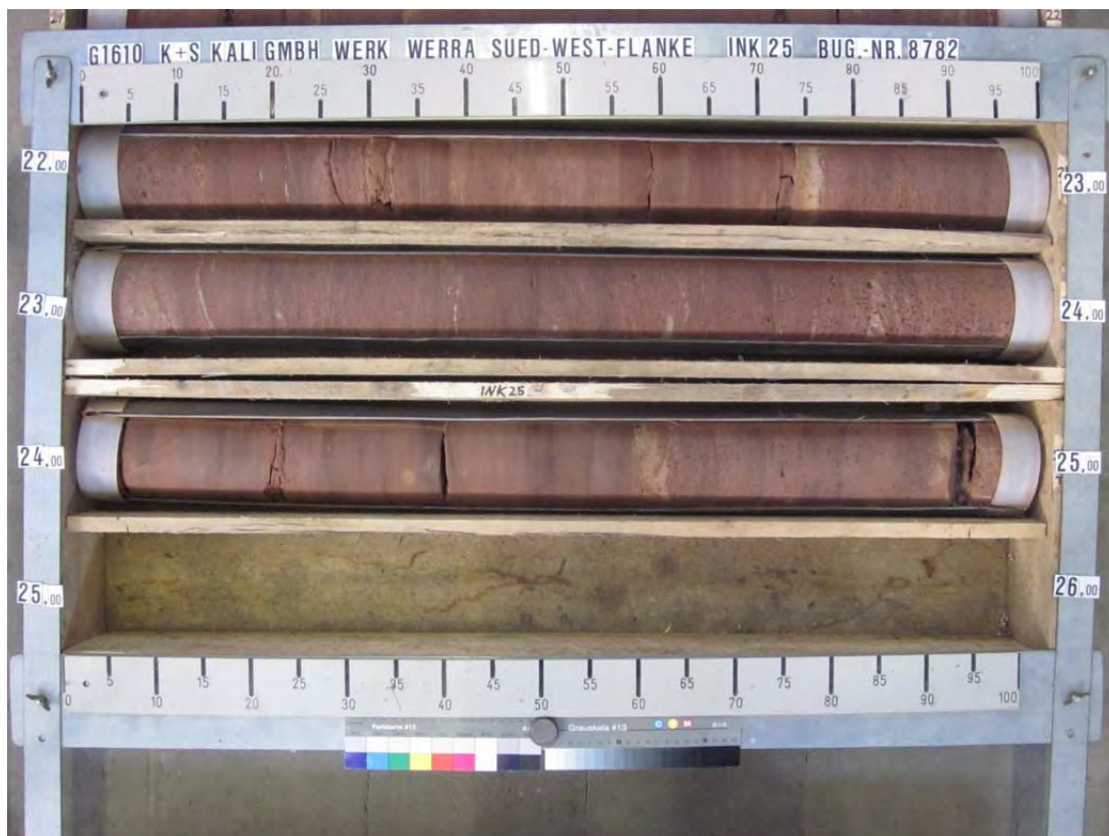


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHIM · BENSHEIM · KIEW

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



INGENIEURSOZIOZETÄT 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.	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		I
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

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 INK25/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 17.4.2

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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	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"/>	

Ausrollgrenze

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: $w = 14,05 \%$

Bodengruppe = TL

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,41 \%$

Masse des Überkorns: _____ g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,95 \hat{=} \text{steif}$

Trockenmasse der Probe: g

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C^L = 0,05$

Überkornanteil: $\ddot{u} = 9,60 \%$

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

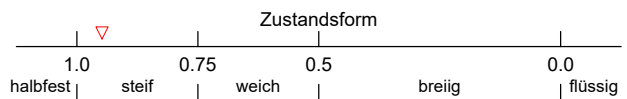
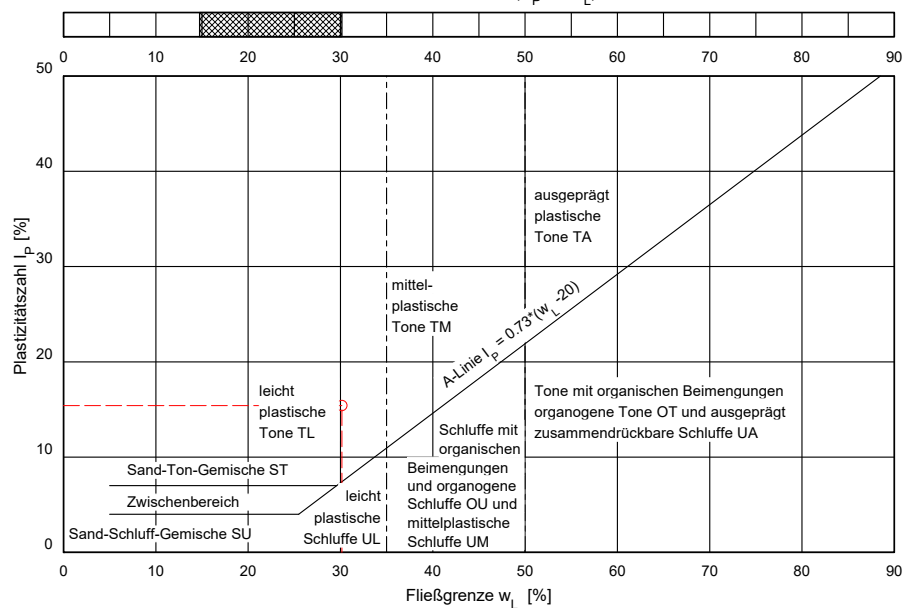
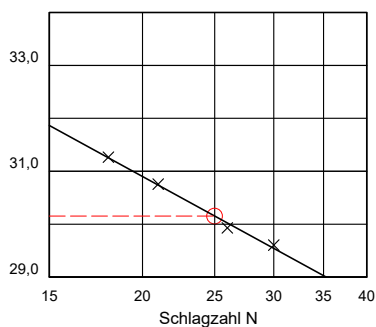
Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 90,40 \%$

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{U}}$ = 0,00 %

$$\text{korr. Wassergehalt: } w_K = \frac{w - w_{\ddot{U}}^*}{1.0 - \ddot{U}} = 15,54 \%$$
$$\text{Fließgrenze} \quad w_L = 30,15 \%$$

Ausrollgrenze $w_p = 14,74 \%$

Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_l)

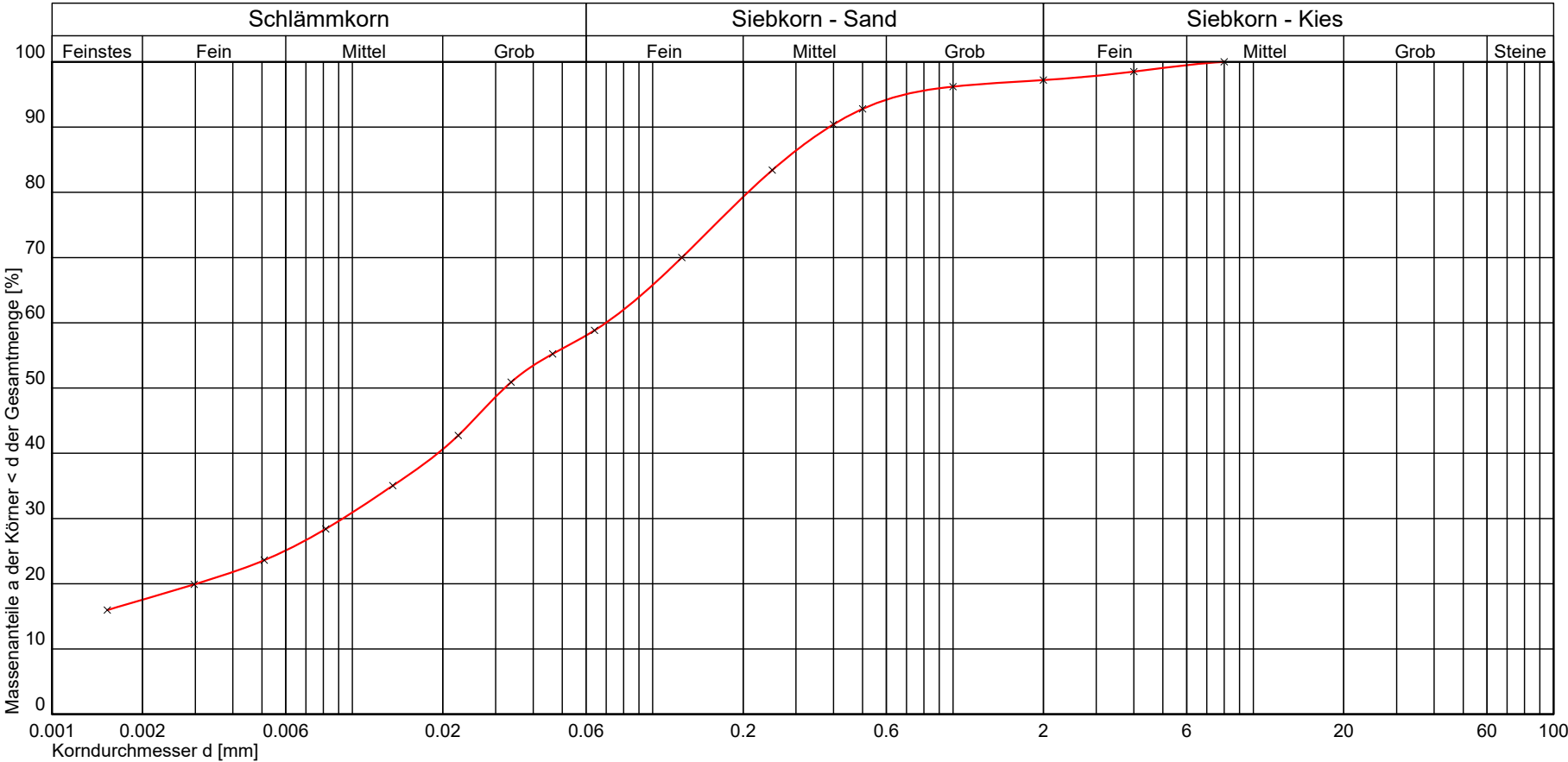
Bemerkungen:

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 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-/Schlammanalyse
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:

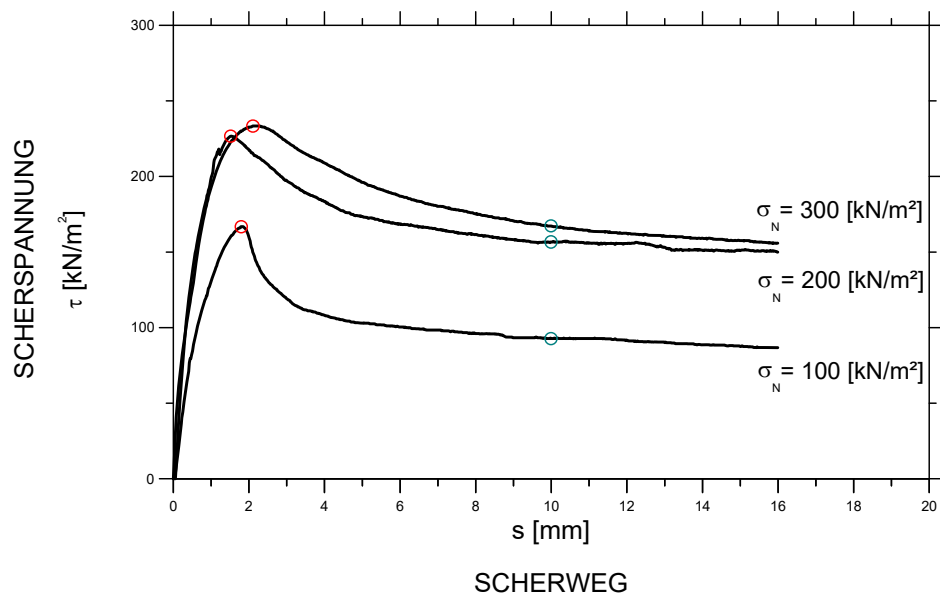
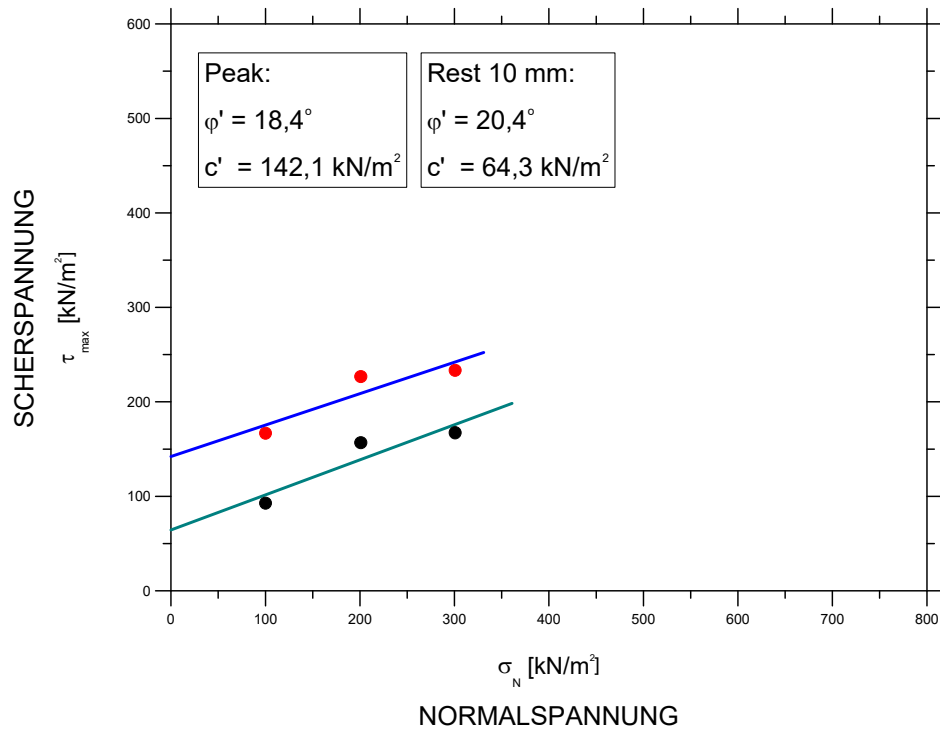


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 4 4 0 0	U,fs,ms',t		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

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 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

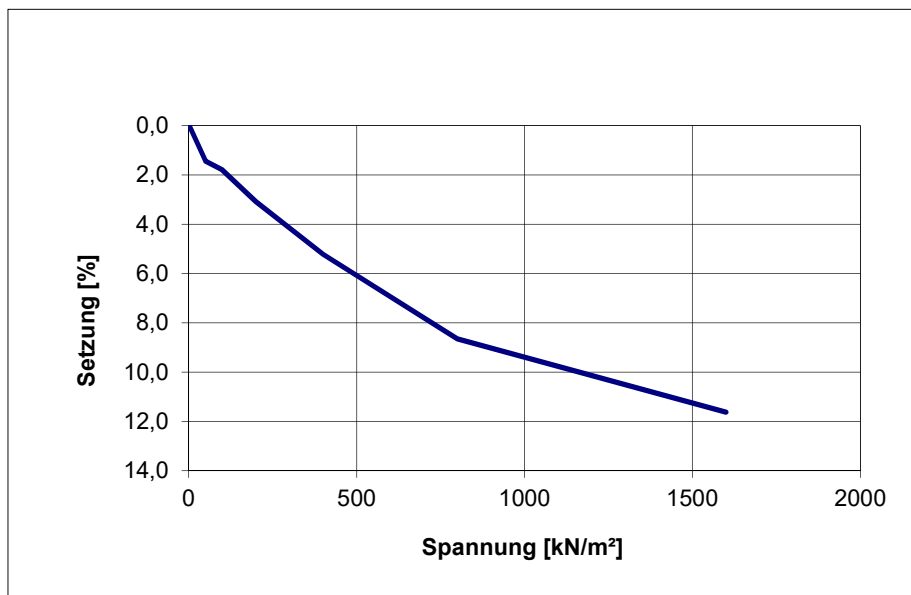
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160557

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 ₀ [mm]	18,85	Ausbauwassergehalt	w [%]	16,95
Probenvolumen	V ₀ [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 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	0,272	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

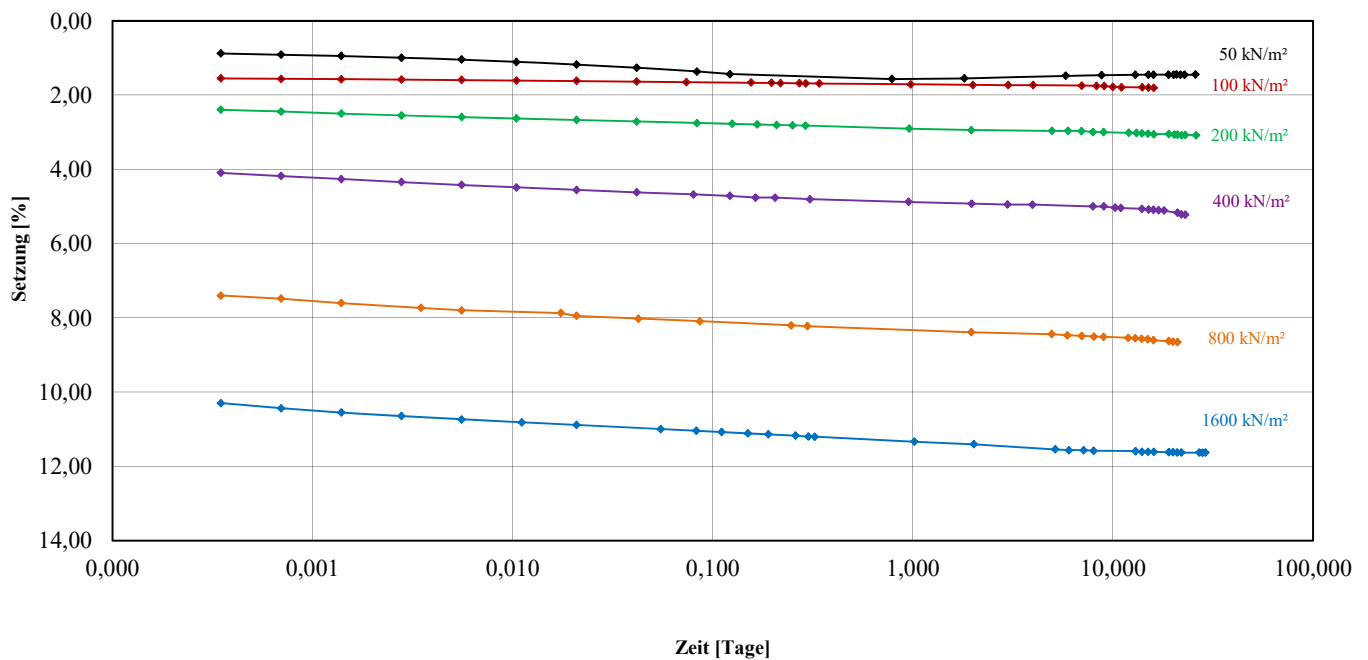


Alle Zeitsetzungen

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_f	16,659 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ_d	1,624 [g/cm ³]

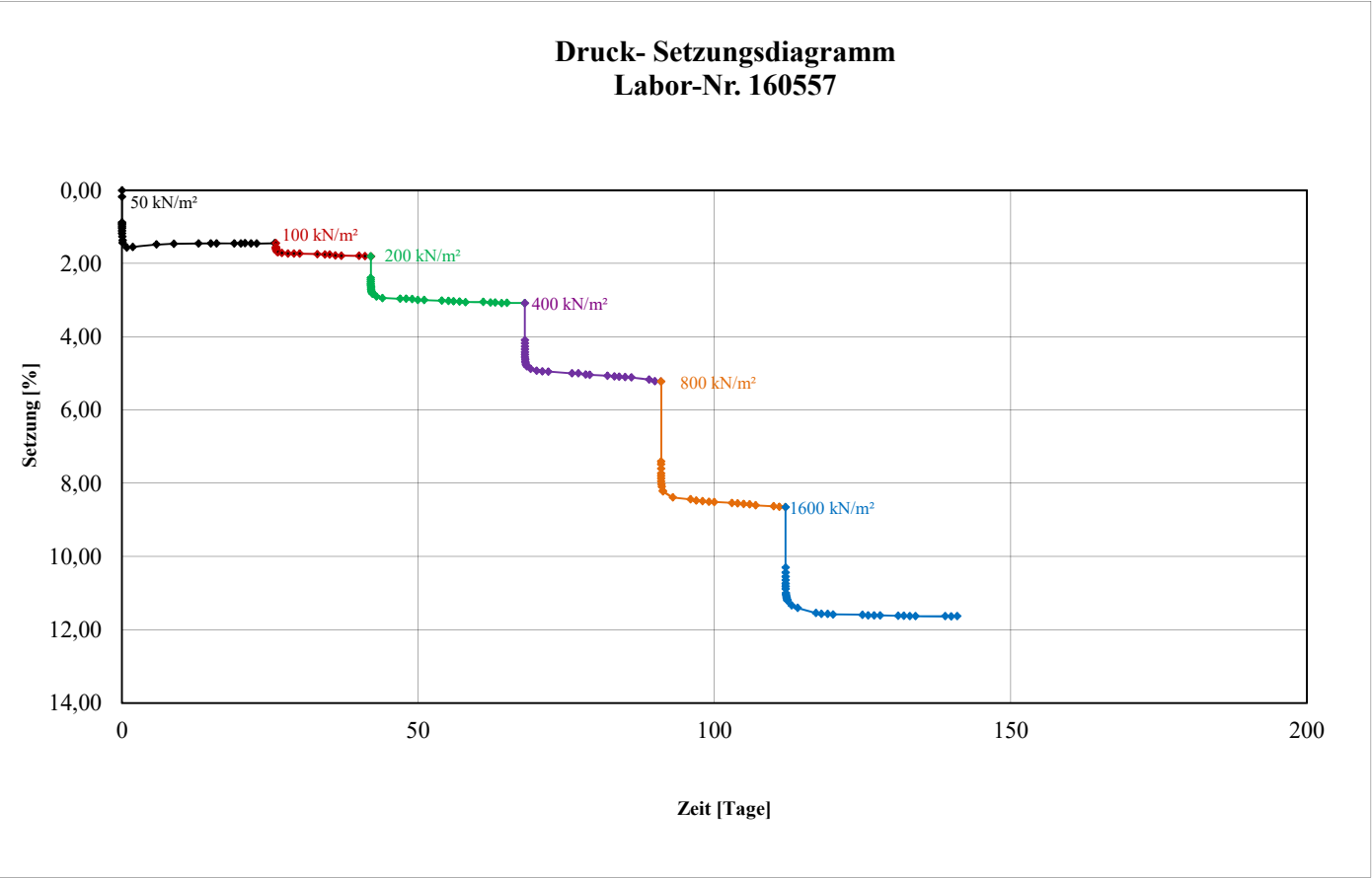
Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 160557



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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	1,857 [g/cm³]
Masse feucht	m	160,05 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,624 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	139,95 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	1,899 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,659 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,624 [g/cm³]



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

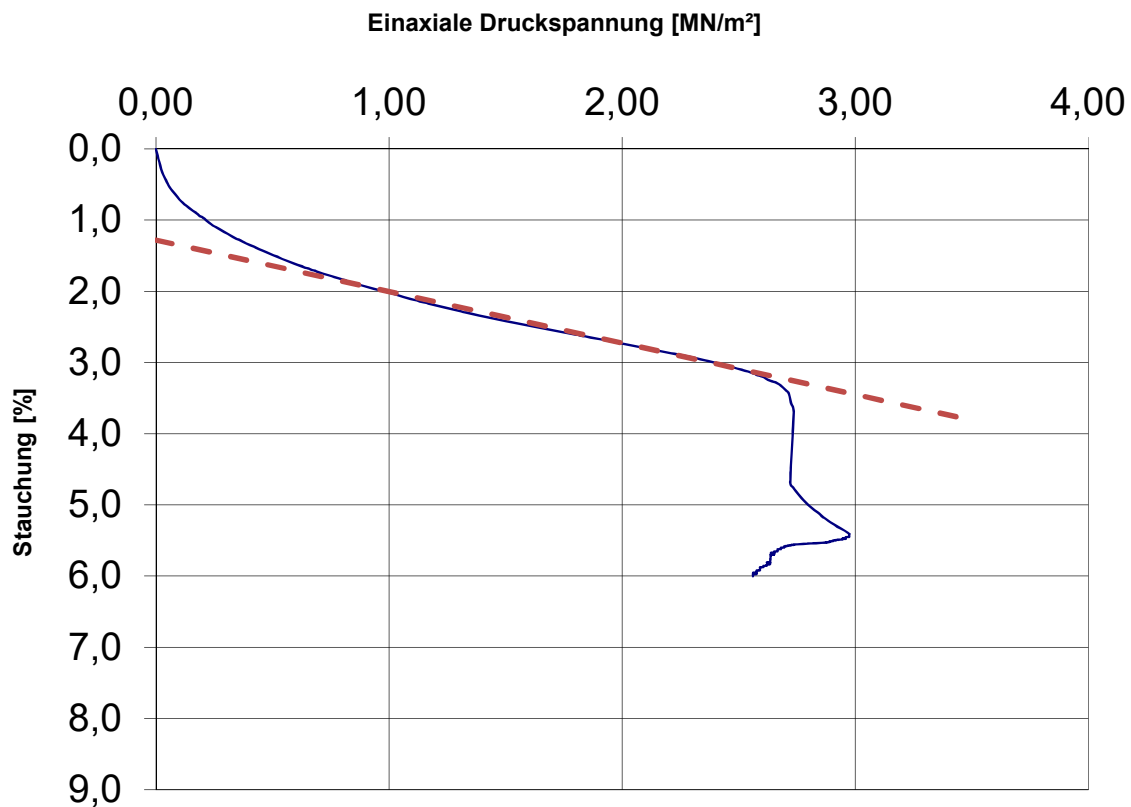
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



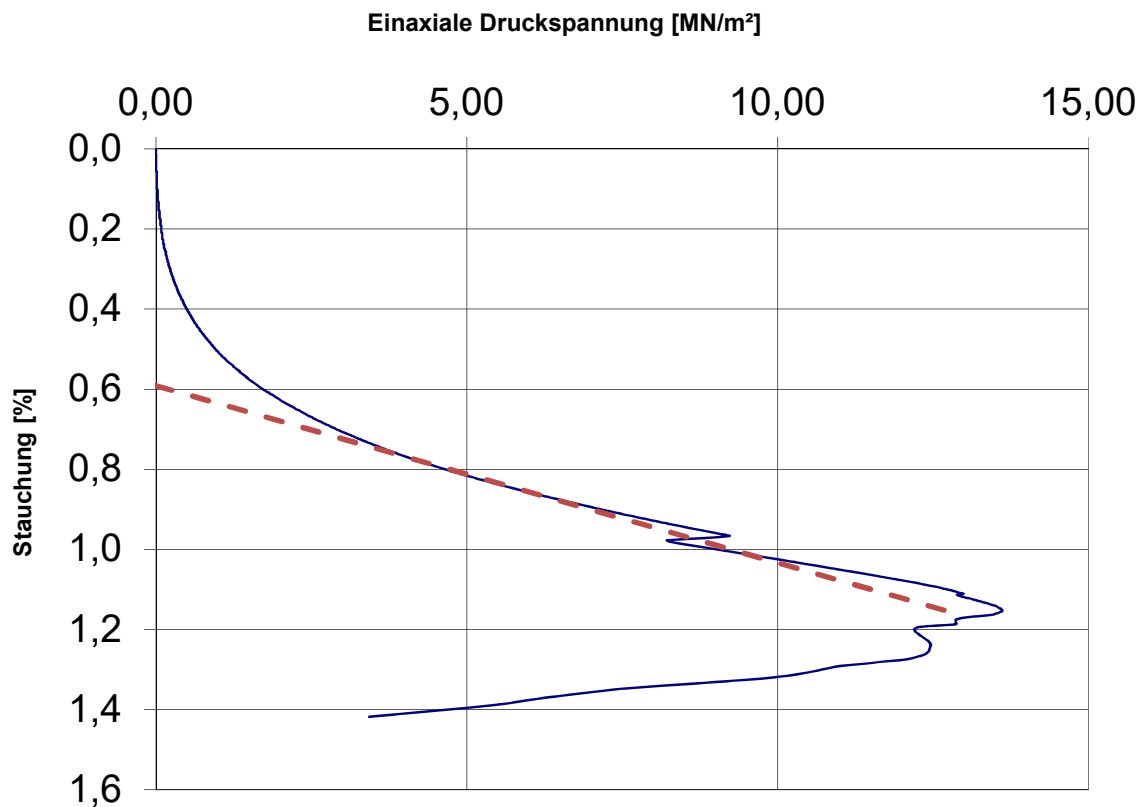
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



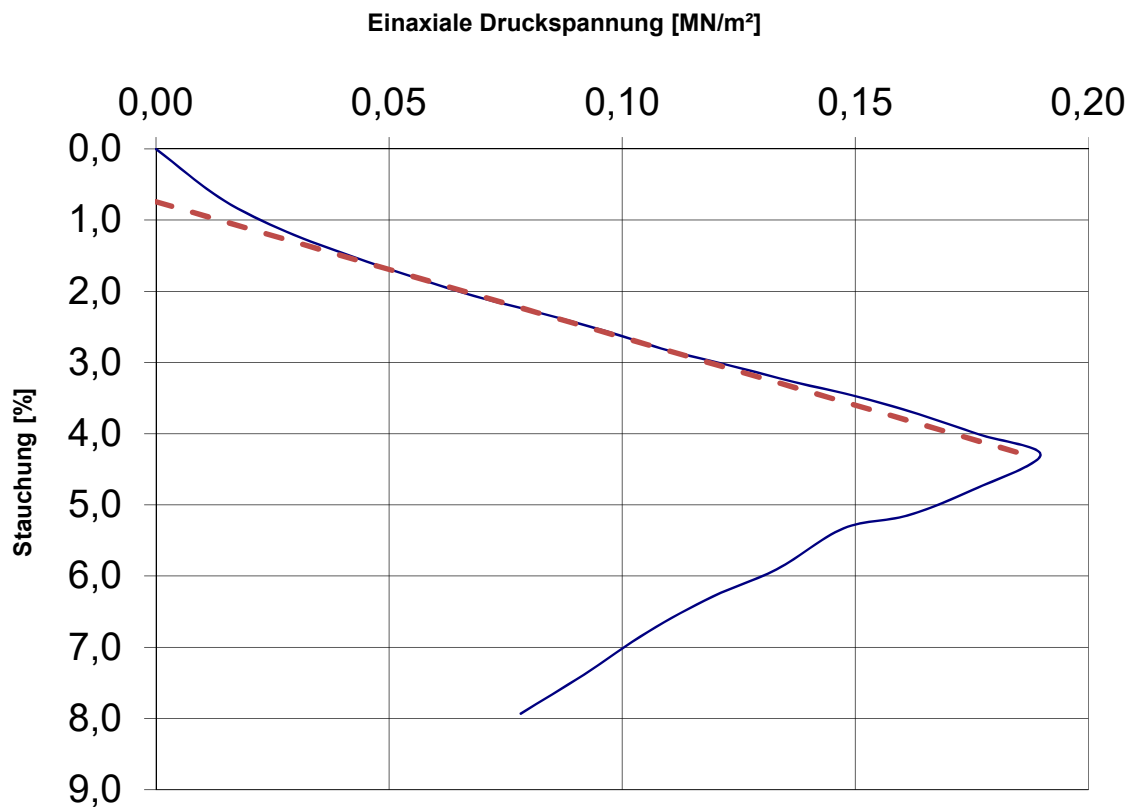
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



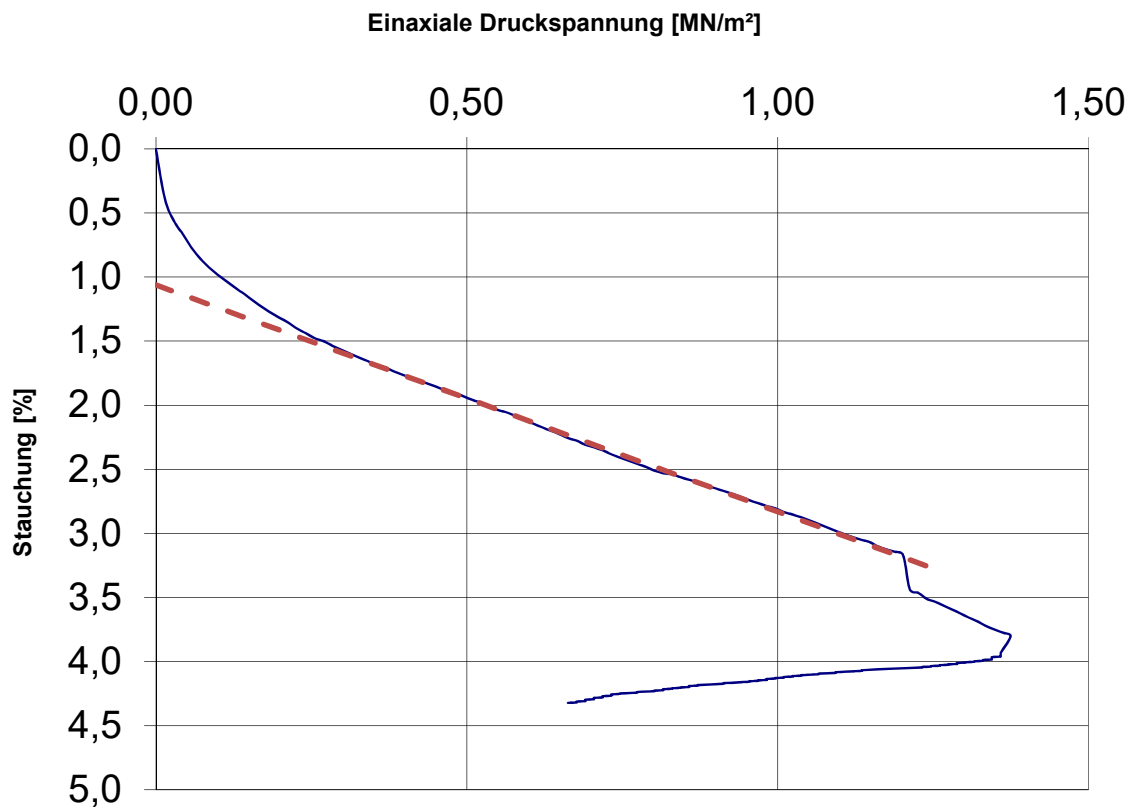
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

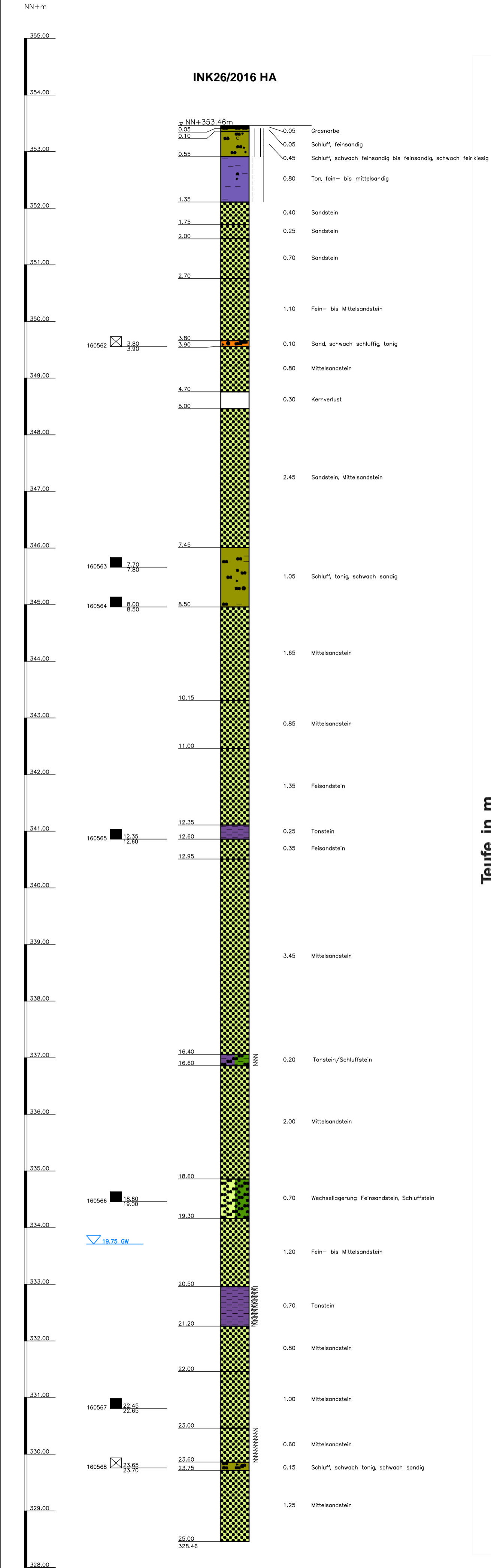
Versuchsparameter und -ergebnisse

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]

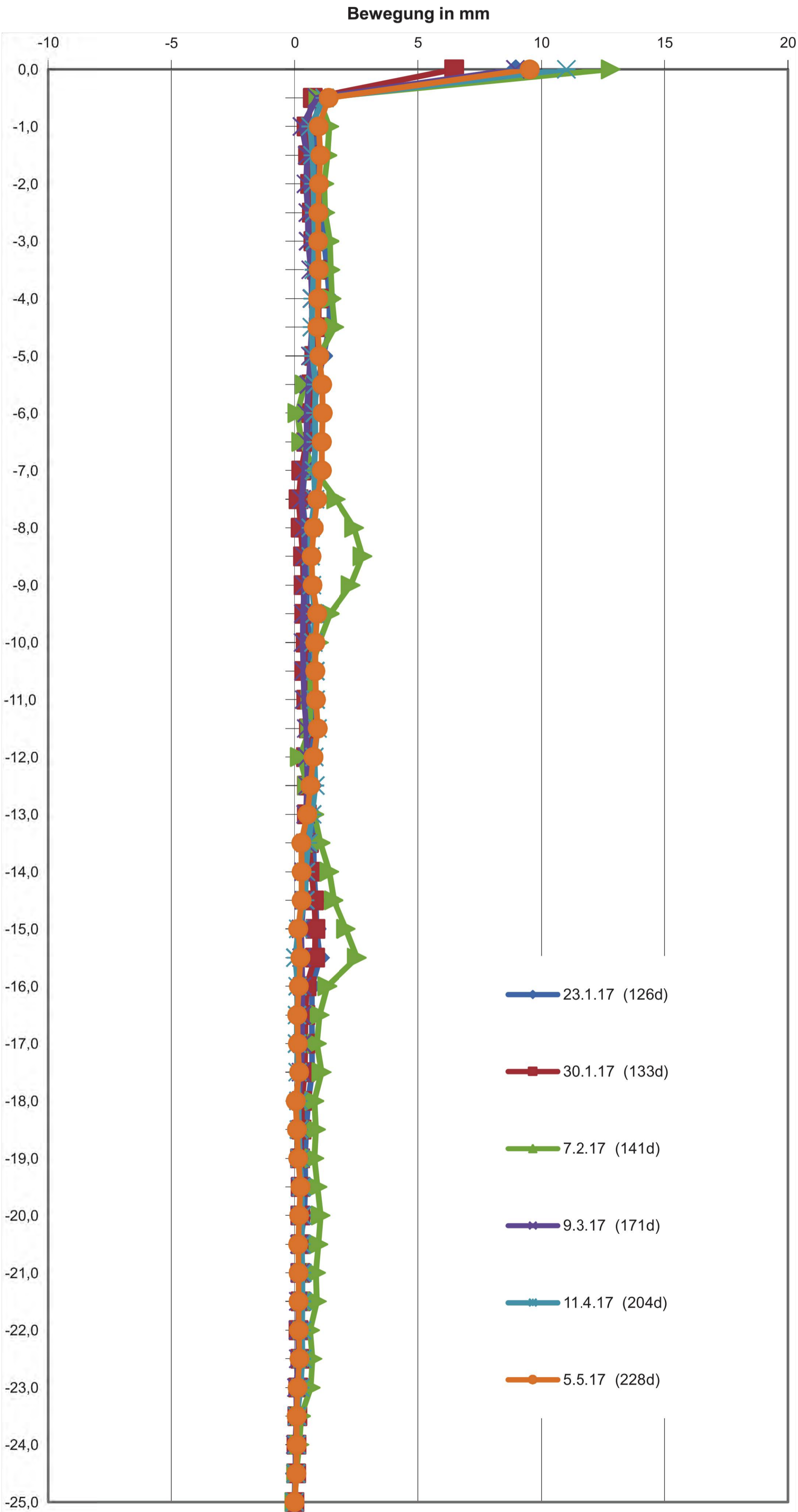
Druck-Stauchungsdiagramm



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



Teufe in m



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		
brg	breiig		
wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest
KONSISTENZ			
VERWITTERUNG			
NEBENANTEILE			
FEUCHTIGKEIT			
KLOFTUNG			

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 18.2)

Projekt IK1655	
Datum 23.06.2017	
PL/PB K/Va/Se/Le/Te	
Z Sne	
AUEgtUV H=1:50; L=/.	
Anl.Nr. 18.1	

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 INK26/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 18.2

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: INK26/2016 HA Höhe: + 353,46 mNN	
Bohrverfahren: Kernbohrung	Datum: 05.09.2016				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 – Maßßeinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
0,05	Grasnarbe					
0,1	Schluff, feinsandig (fsaSi)	dunkel- braun				
	humos	0				
0,55	Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach feinkiesig (fgr'fsa'-fsaSi)	weißgrau, zur Basis braun, schwarz- fleckig	Schluff, leicht- bis mittelpastisch, halbfest, zu Basis fest			Taschenpenetrometer: 0,15 m $c_{u\ pen} = 2,75\ kg/cm^2$ 0,3 m $c_{u\ pen} = 3,50\ kg/cm^2$
	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
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 - Maßzeleinsatz - 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 $c_{u\text{ pen}} = 0,5 \text{ kg/cm}^2$
		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 – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
8,50		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)	
	Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)					
	Tonstein schwach glimmerführend	0				
	Verwitterungszone					
10,15		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			
	Mittelsandstein, lokal grobsandig (gsaMSst)					
	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 – Maßzeleinsatz – 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 schrägeschichtet, grobstückig			
	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, grobstückig			
	angewittert; Schluffsteinlagen (Ust), mäßige Kornbindung, blättrig, grobstückig	0				

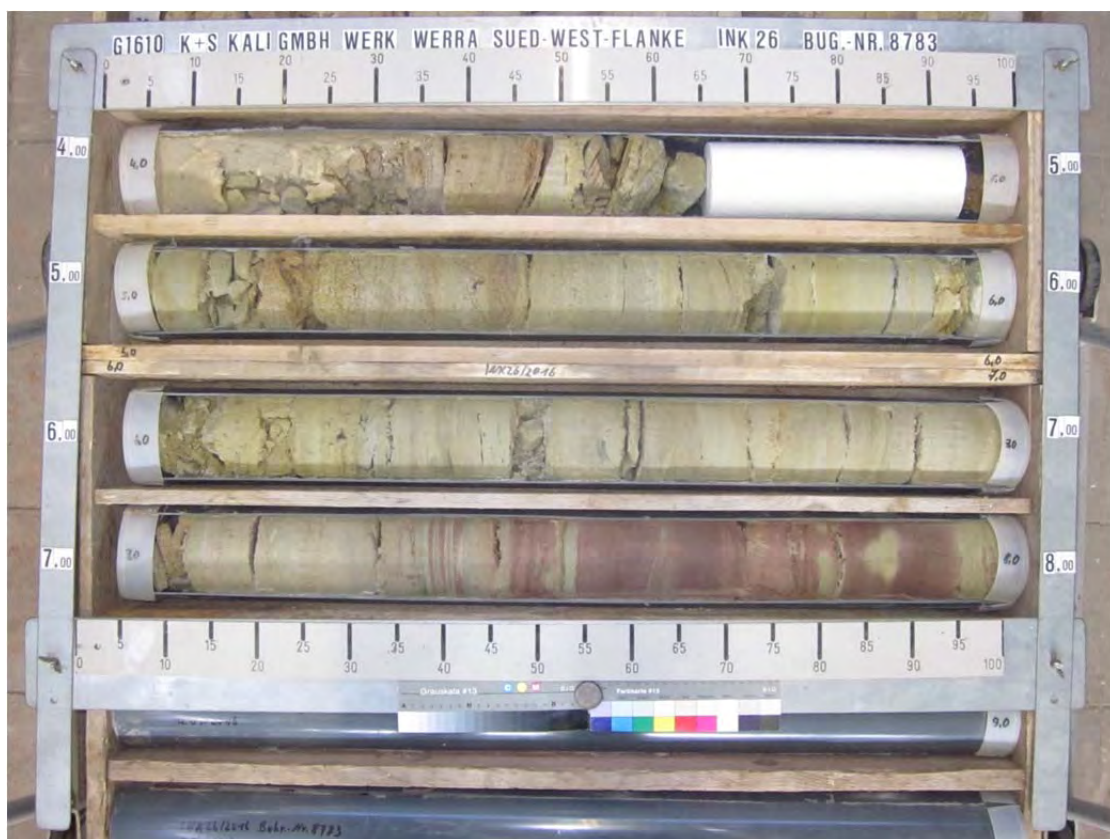
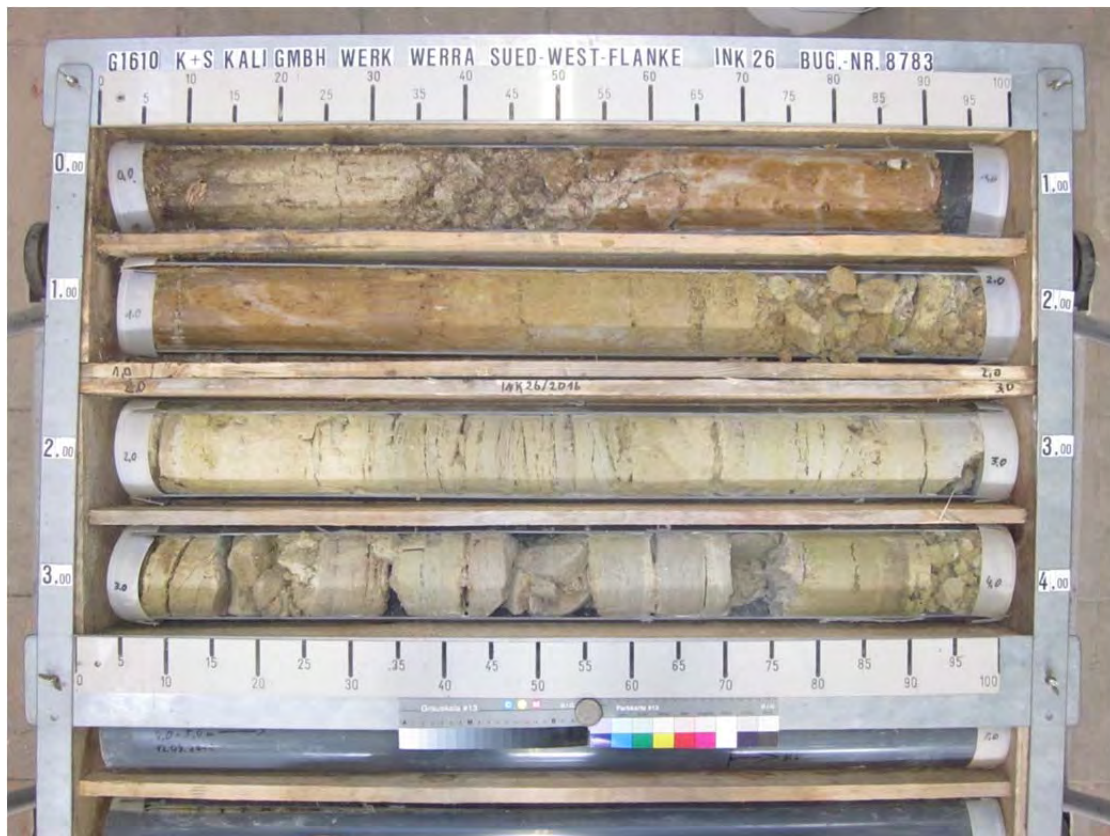
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis	Bezeichnung Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkung
[m]	Ergänzende Bemerkungen	Kalkgehalt	– Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit – Kornform, Matrix – Verwitterung, Trennflächen usw.	– Bohrbarkeit/Kernform – Maßzeileinsatz – Beobachtungen usw.	– Typ – Nr. – Tiefe	– Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
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 – Maßzeileinsatz – 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 [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
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)	dunkelrot- braun, schwarze Beläge (Kluft)	feinkörnige Sedimentgesteine, mäßige Kornbindung, lagenweise schlechte Kornbindung, blättrig, grusig bisl kleinstückig, ab 21,00 m grobstückig, 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 grobstückig, klüftig, löchrig			
	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 – Maßzeleinsatz – Beobachtungen usw.	Proben Versuche – Typ – Nr. – Tiefe	Bemerkung – Wasserführung/Spülung – Bohrwerkzeug/Verrohrung – Kernverlust – Kernlänge
23,0	Mittelsandstein, zur Basis schwach grobsandig, lagenweise schwach feinsandig (gsa'f'sa'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 (f'saMSst)	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	<ul style="list-style-type: none"> - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bohrbarkeit/Kernform - Maßzeleinsatz - Beobachtungen usw. 	<ul style="list-style-type: none"> - Typ - Nr. - Tiefe 	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeug/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
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 · WEINNHEIM · 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

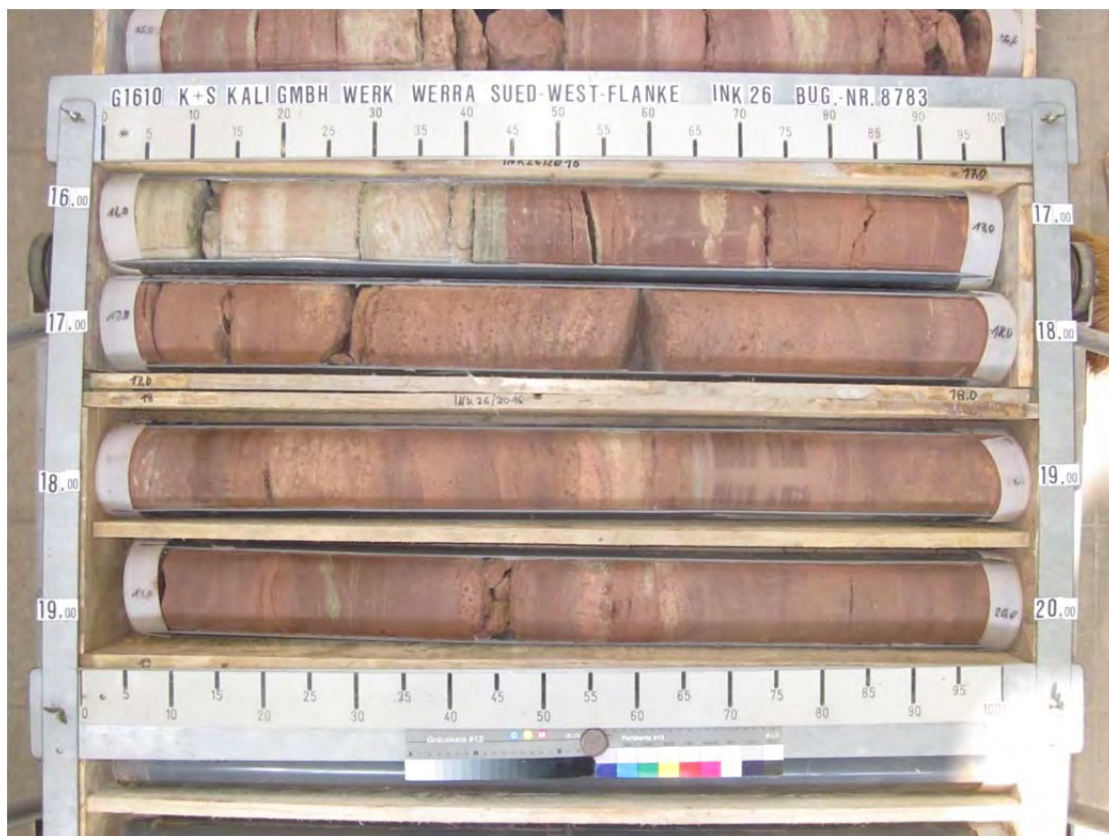


INGENIEURSOZietät PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINHEIM · BENSHEIM · KIEW

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



INGENIEURSOZietät 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



INGENIEURSOZIOETÄT 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.	18.3

Fotodokumentation INK26/2016-HA
21,00 m – 25,00 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. 18.4

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 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		I
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

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 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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	33,89	32,60	31,56	30,84	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 0,70$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 99,30$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 21,43$ %
Fließgrenze $w_L = 32,38$ %
Ausrollgrenze $w_P = 18,11$ %

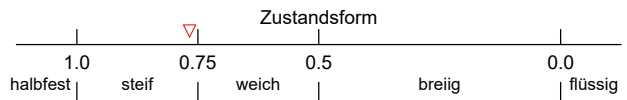
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,28$ %

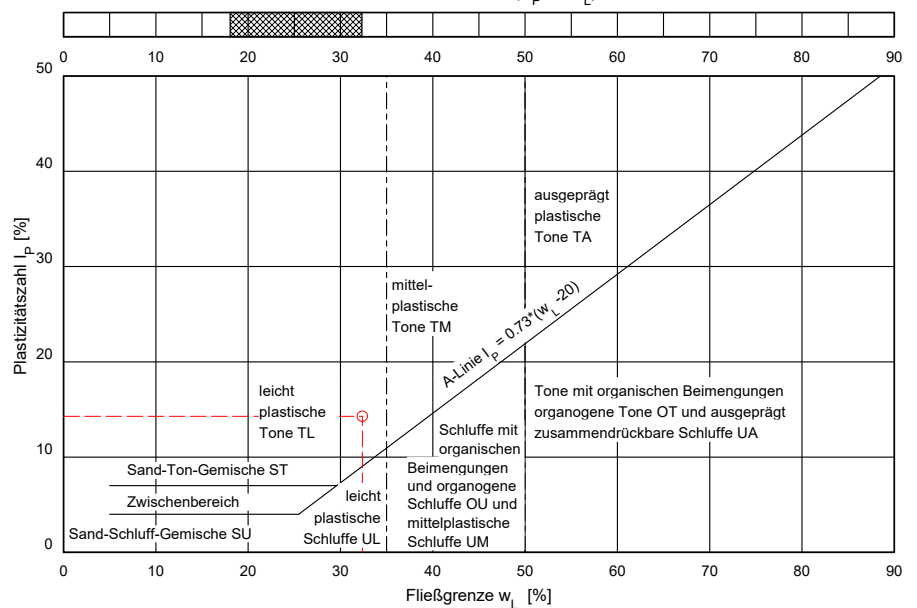
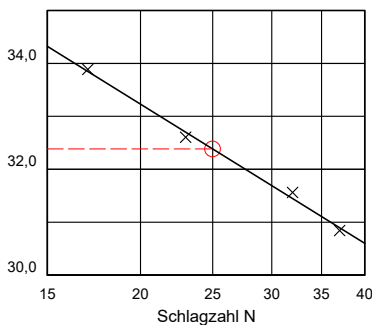
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif

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:

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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	37,80	37,15	36,66	36,03	
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

I	1	20	
63,50	64,50	62,22	
62,44	63,66	61,34	
57,21	59,50	57,08	
1,06	0,84	0,88	
5,23	4,16	4,26	
20,27	20,19	20,66	

Natürlicher Wassergehalt: $w = 15,75 \%$

Bodengruppe = TM

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,61 \%$

Masse des Überkorns: _____ g

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,61 \%$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,25 \hat{=} \text{halbfest}$

Trockenmasse der Probe: g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{L - \Delta}{W_L - W_P} = 1,25 \hat{=} \text{halbfest}$

Überkornanteil: $\ddot{u} = 3.10 \%$

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C^L = -0,25$

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,90 \%$

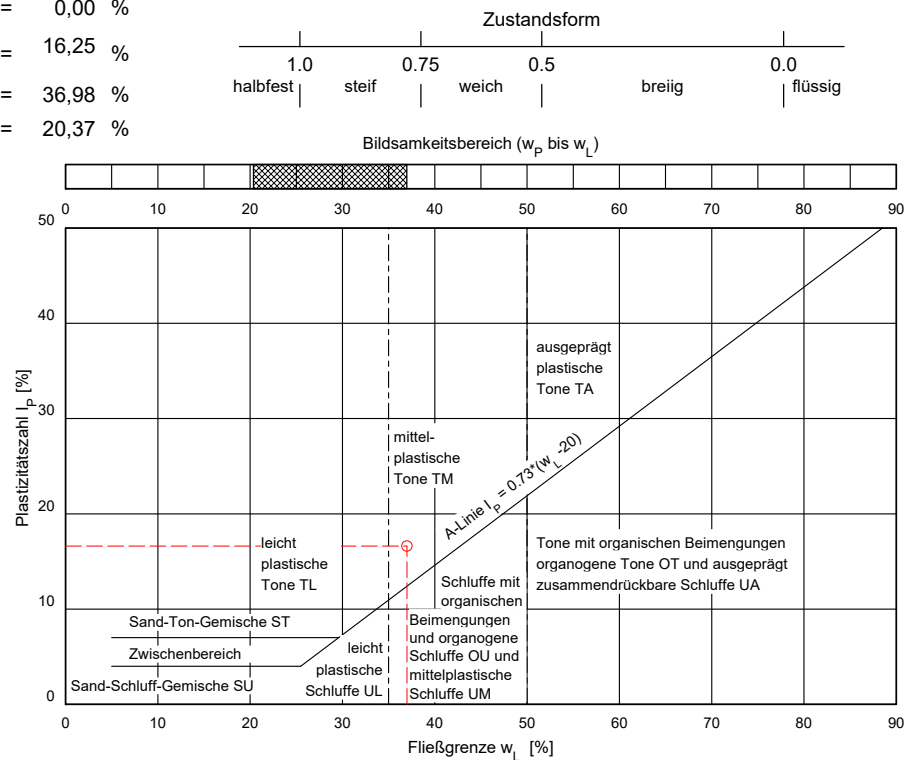
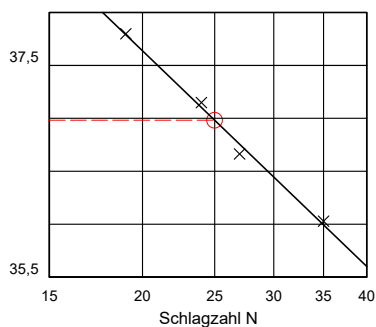
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

Wassergehalt (Überkorn) $w_{\text{Ü}}$ = 0,00 %

$$\text{korr. Wassergehalt: } w_K = \frac{w - w_{\text{Ü}} \cdot \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 16,25 \%$$
$$\text{Fließgrenze} \quad w_l = 36,98 \%$$

Ausrollgrenze $w_P = 20,37 \%$



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

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"/>

Ausrollgrenze

	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: $\bar{u} = 1,00$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,00$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

kor. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 25,68$ %

Fließgrenze $w_L = 43,81$ %

Ausrollgrenze $w_P = 17,84$ %

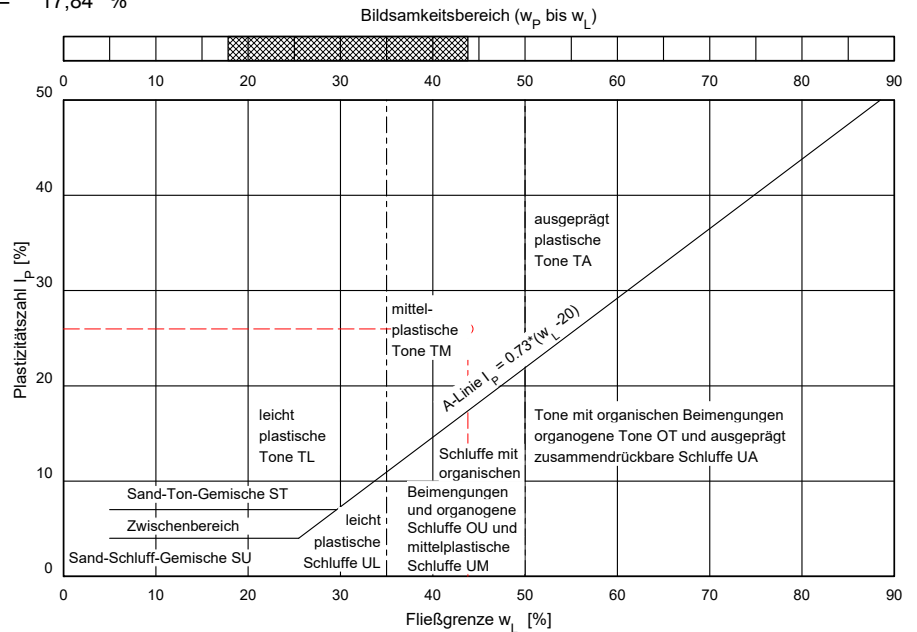
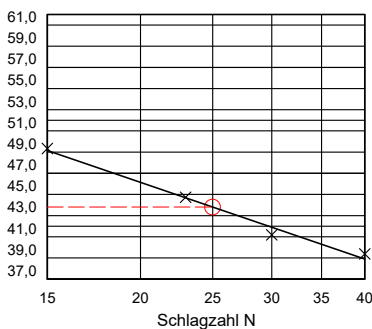
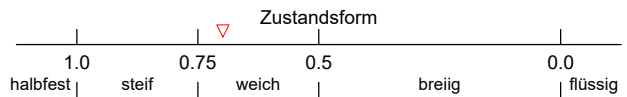
Bodengruppe = TM

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

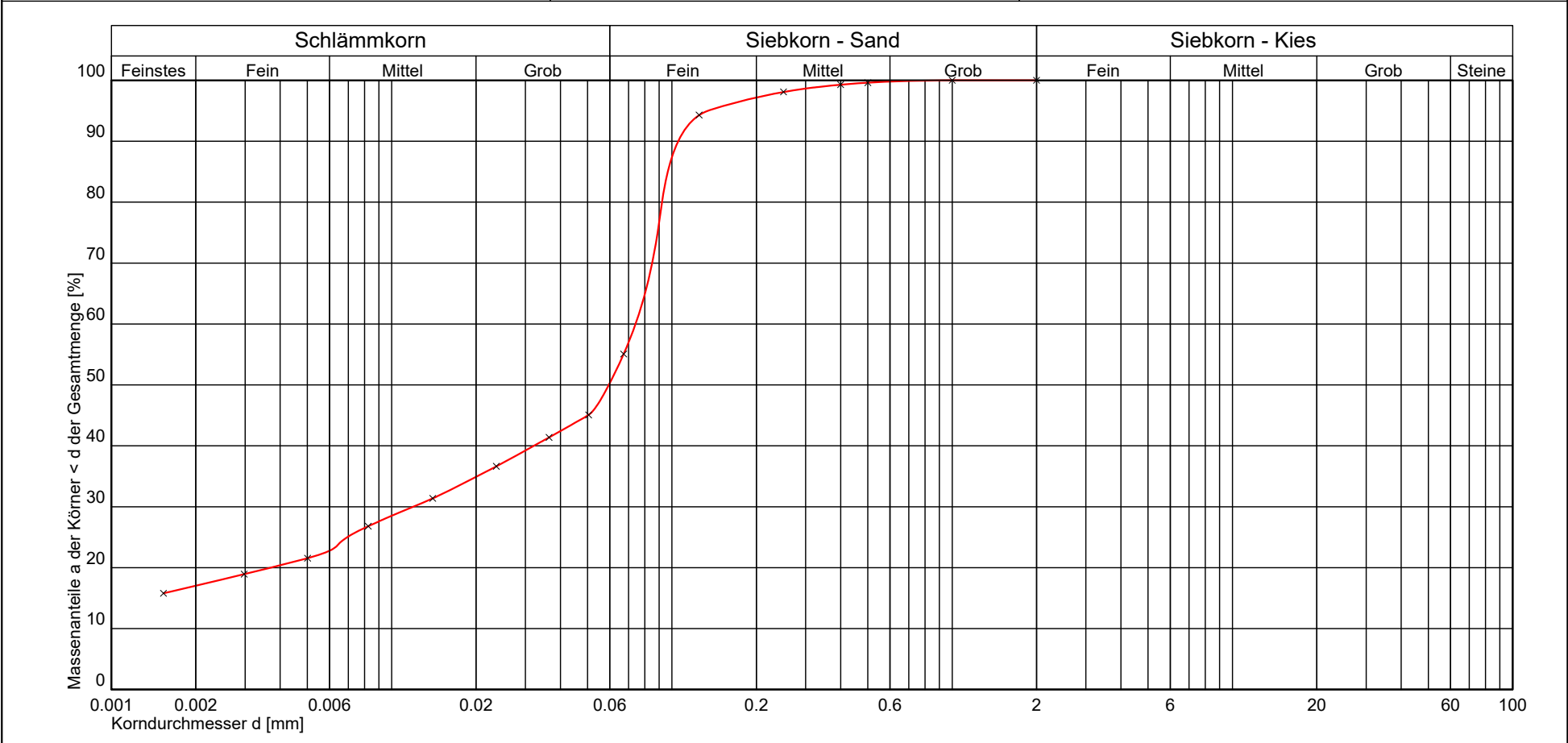


Bemerkungen:

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 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.3

<div>Prüfungs-Nr.: 160562</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr / Eme</div> <div>am: 03.11.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 26, GP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 3,80 - 3,90 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 29.09.2016</div> <div>durch:</div>
--	--	--



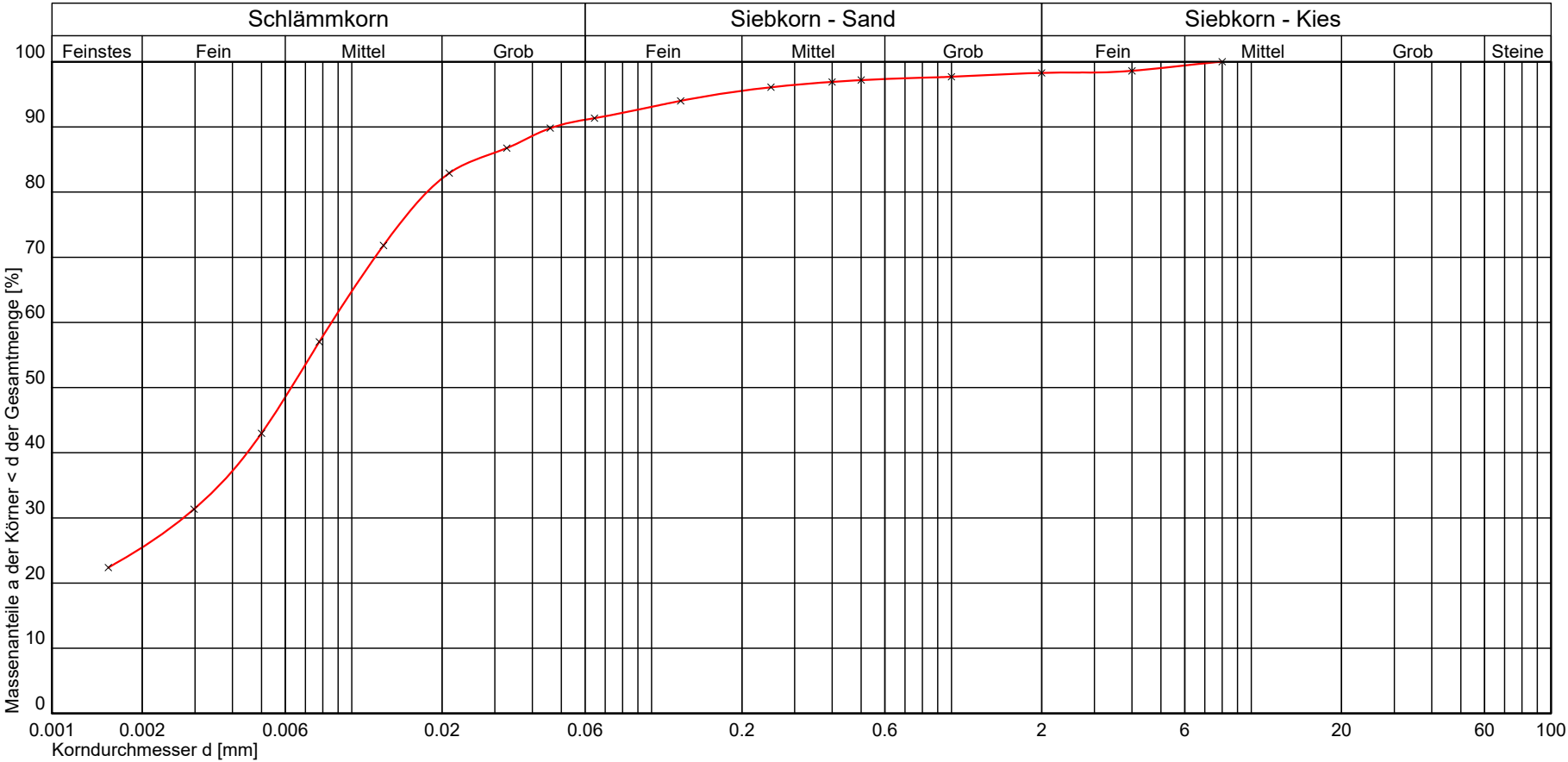
Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 3 5 0 0	S,u*,t		

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-/Schlammanalyse
nach DIN 18123

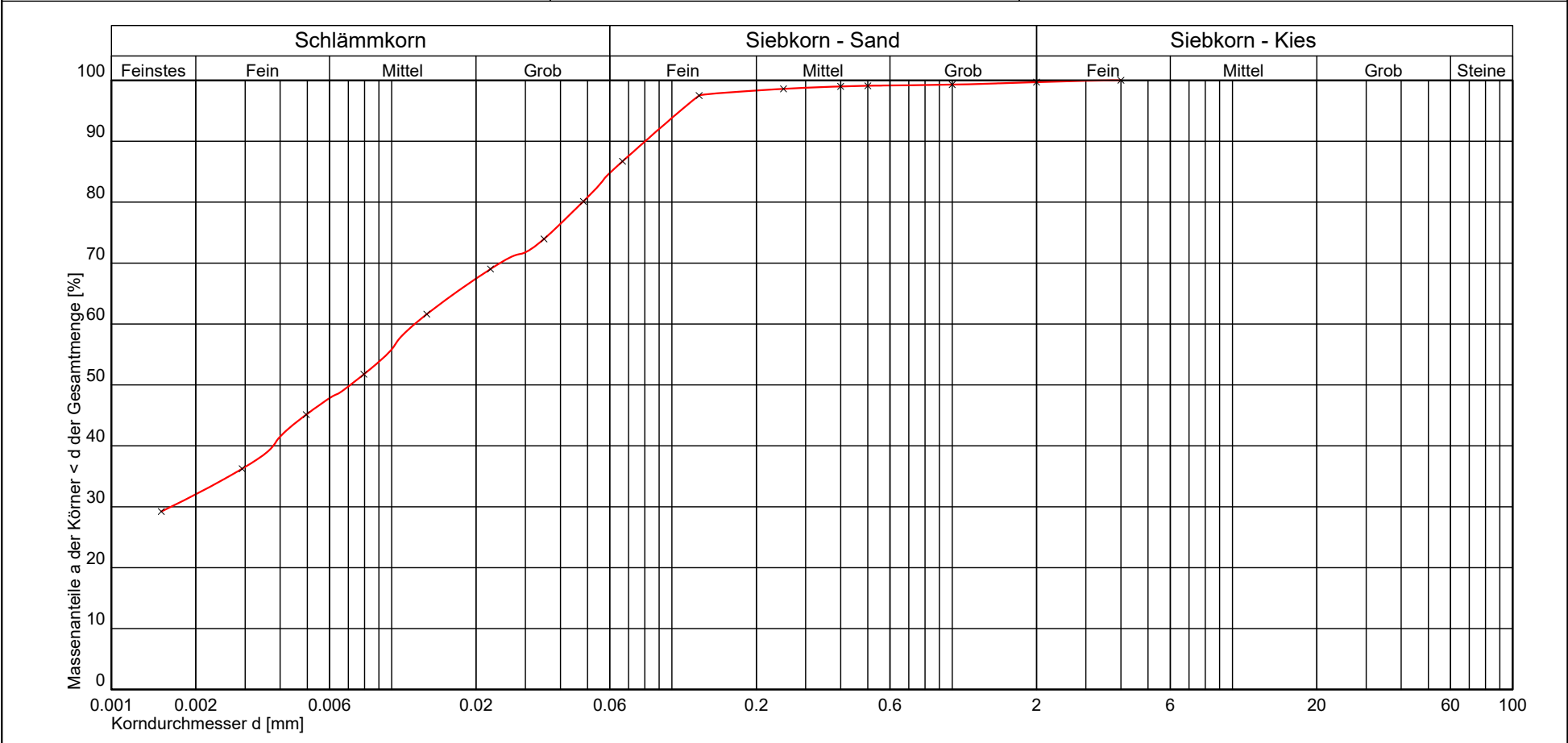
Entnahmestelle: INK 26 / KP 2
Station:
Entnahmetiefe: 7,70 - 7,80 m
Bodenart:
Art der Entnahme: ungestört
Entnahme am: 29.09.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	2 7 1 0 0	U,t,s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160568</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr / Eme</div> <div>am: 31.10.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 26, GP 7</div> <div>Entnahmetiefe: 23,65 - 23,70 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 22.09.2016</div> <div>durch:</div>
--	--	--

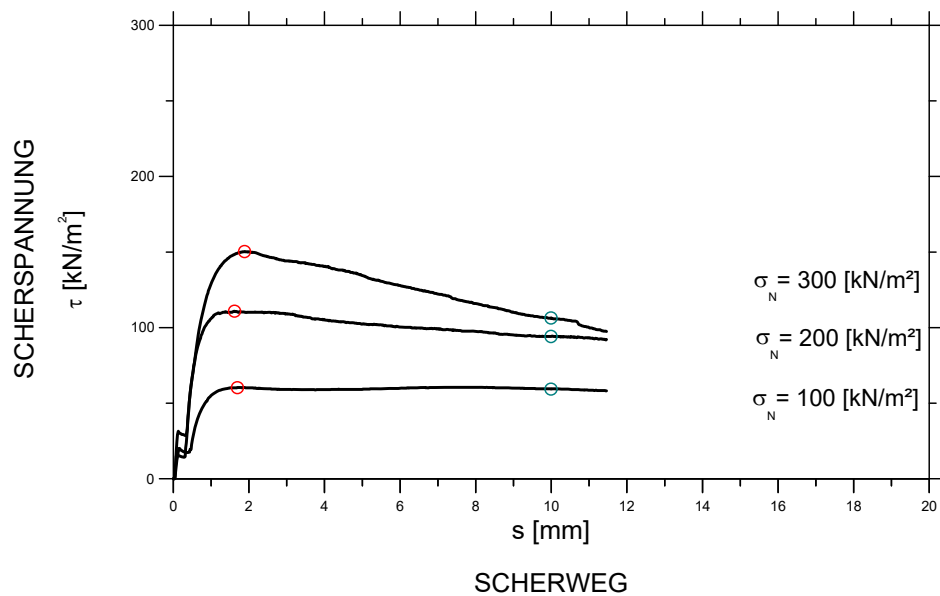
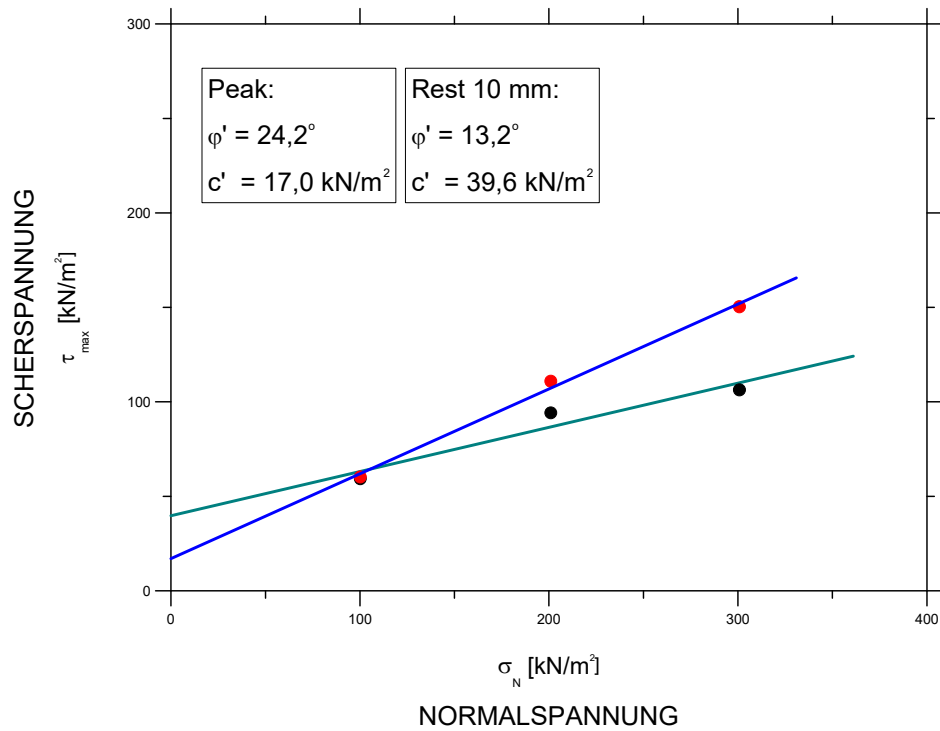


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	TM			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	3 5 2 0 0	U, t^*, s'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

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 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

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 INK26/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	18.4.5

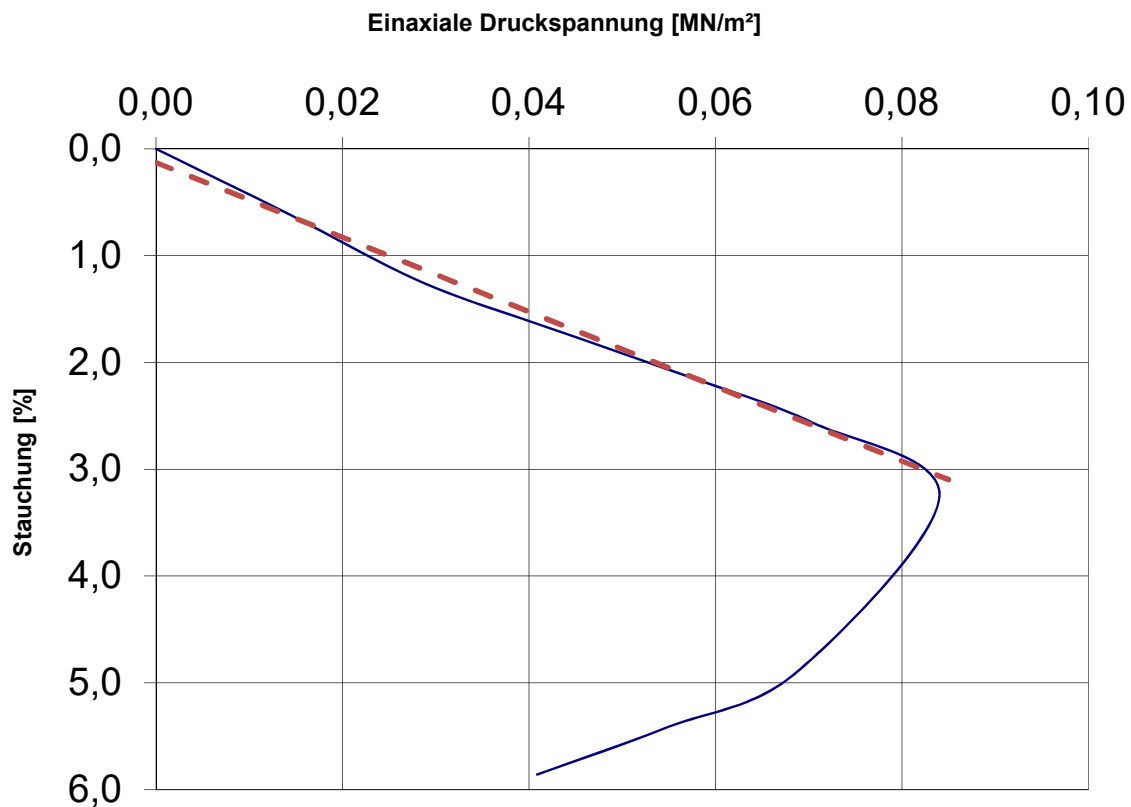
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



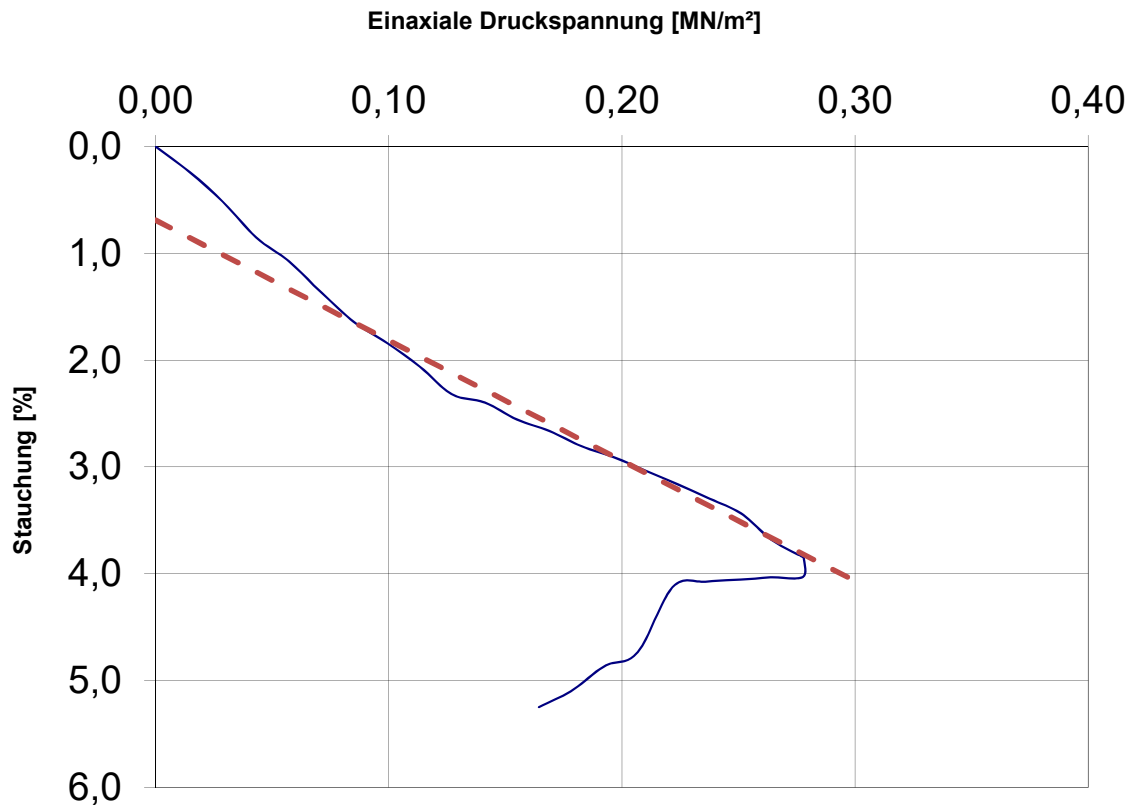
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



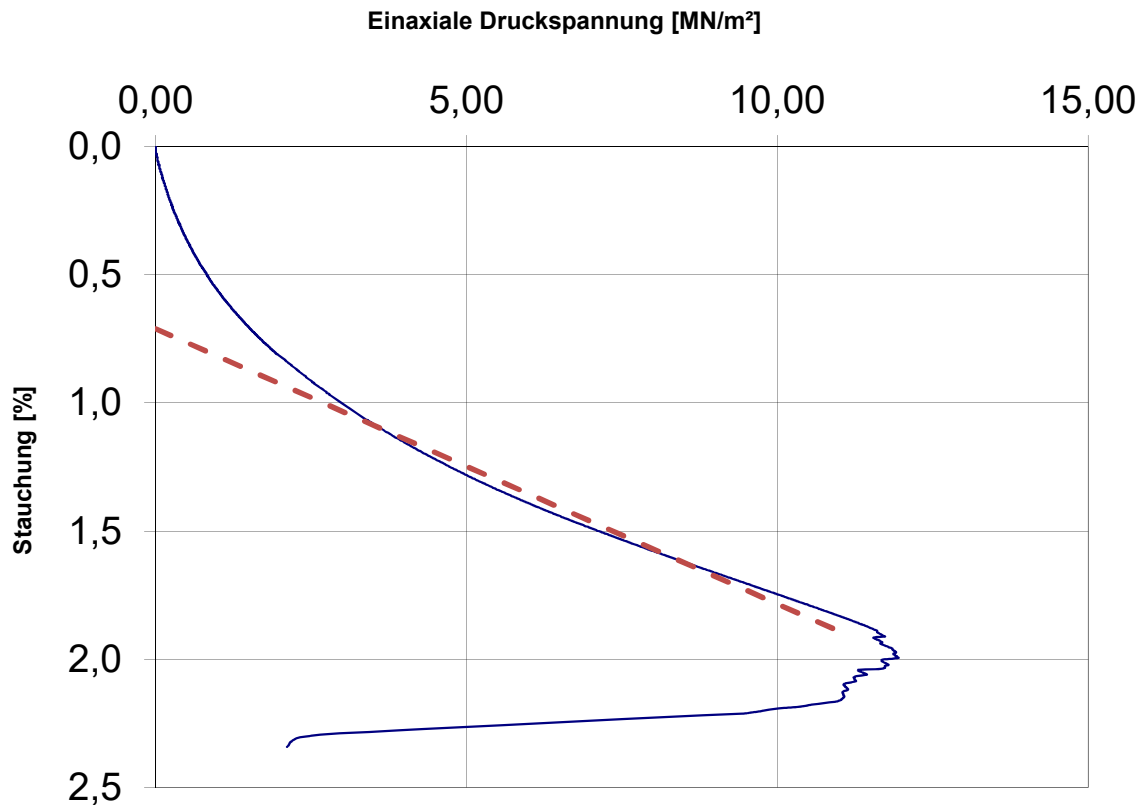
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



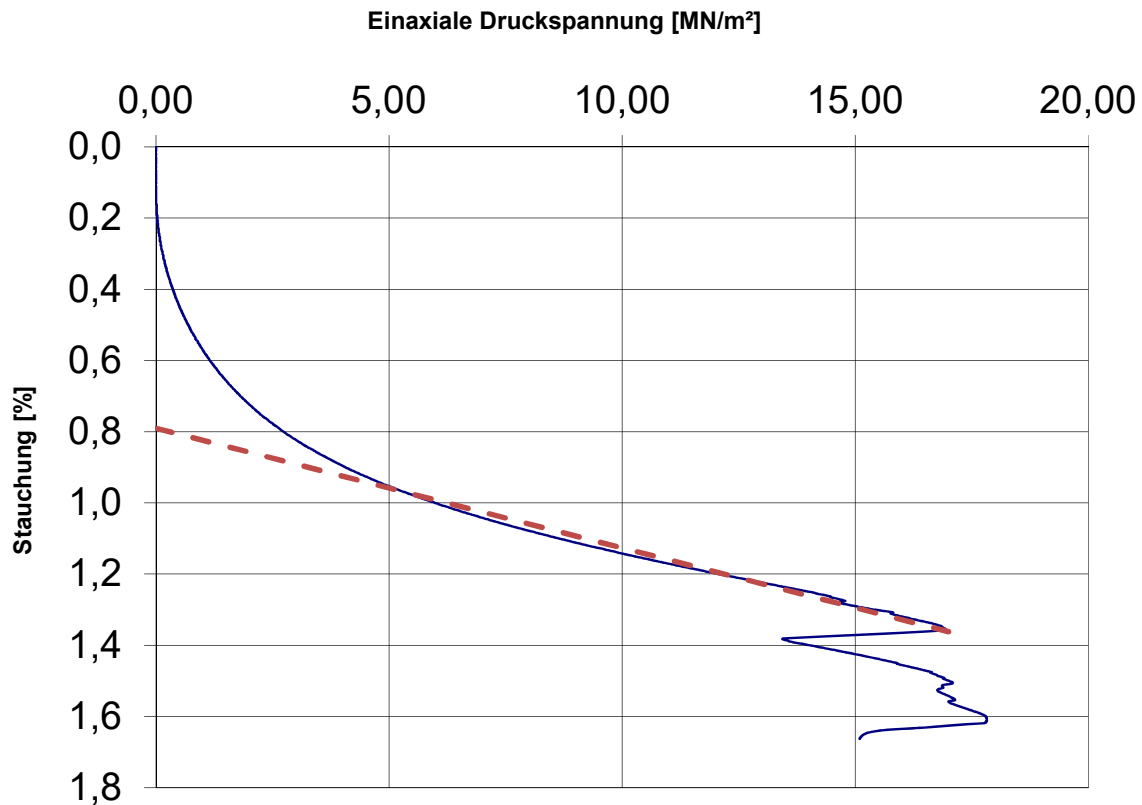
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

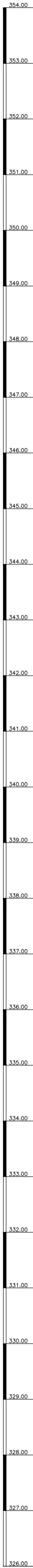
Anfangsbreite des Probekörpers	102,03 [mm]
Anfangshöhe des Probekörpers	204,38 [mm]
Anfangsvolumen des Probekörpers	1671,03 [cm ³]
Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe	4013,8 [g]
Feuchtmasse nach Versuchsende	4010 [g]
Verlust an Wasser	3,80 [g]
Trockenmasse der Probe	3801,7 [g]
Wassergehalt nach 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

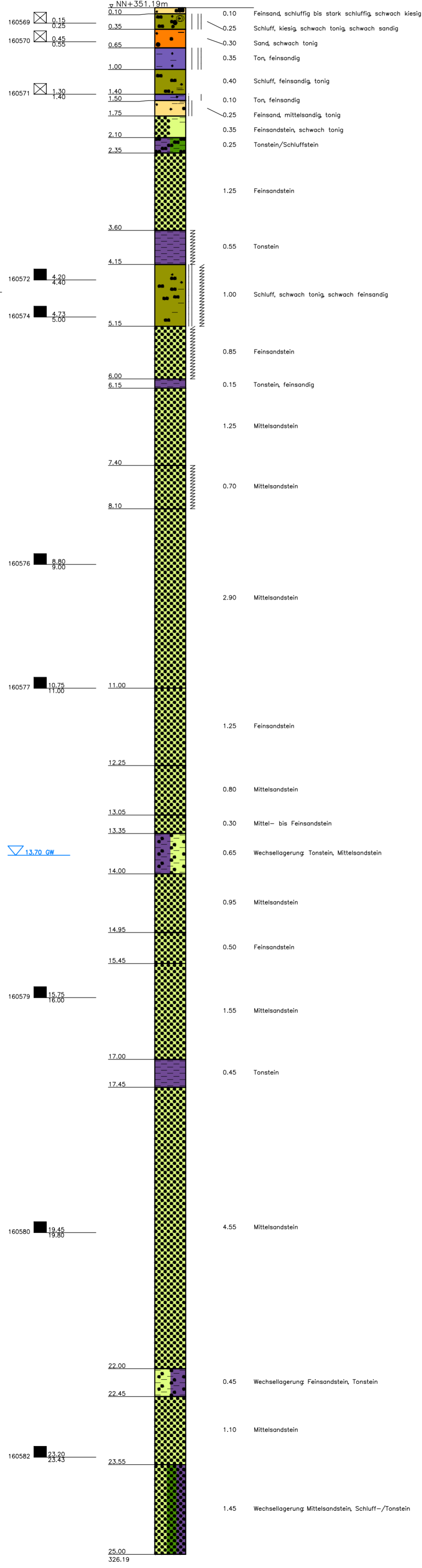


INGENIEURSOZietÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHEIM · BENSHEIM · KIEW	
Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf	Projekt IK1655
	Datum 23.06.2017
	PL/PB K/Vo/Se/Le/Te
Kernbohrung INK27/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 19

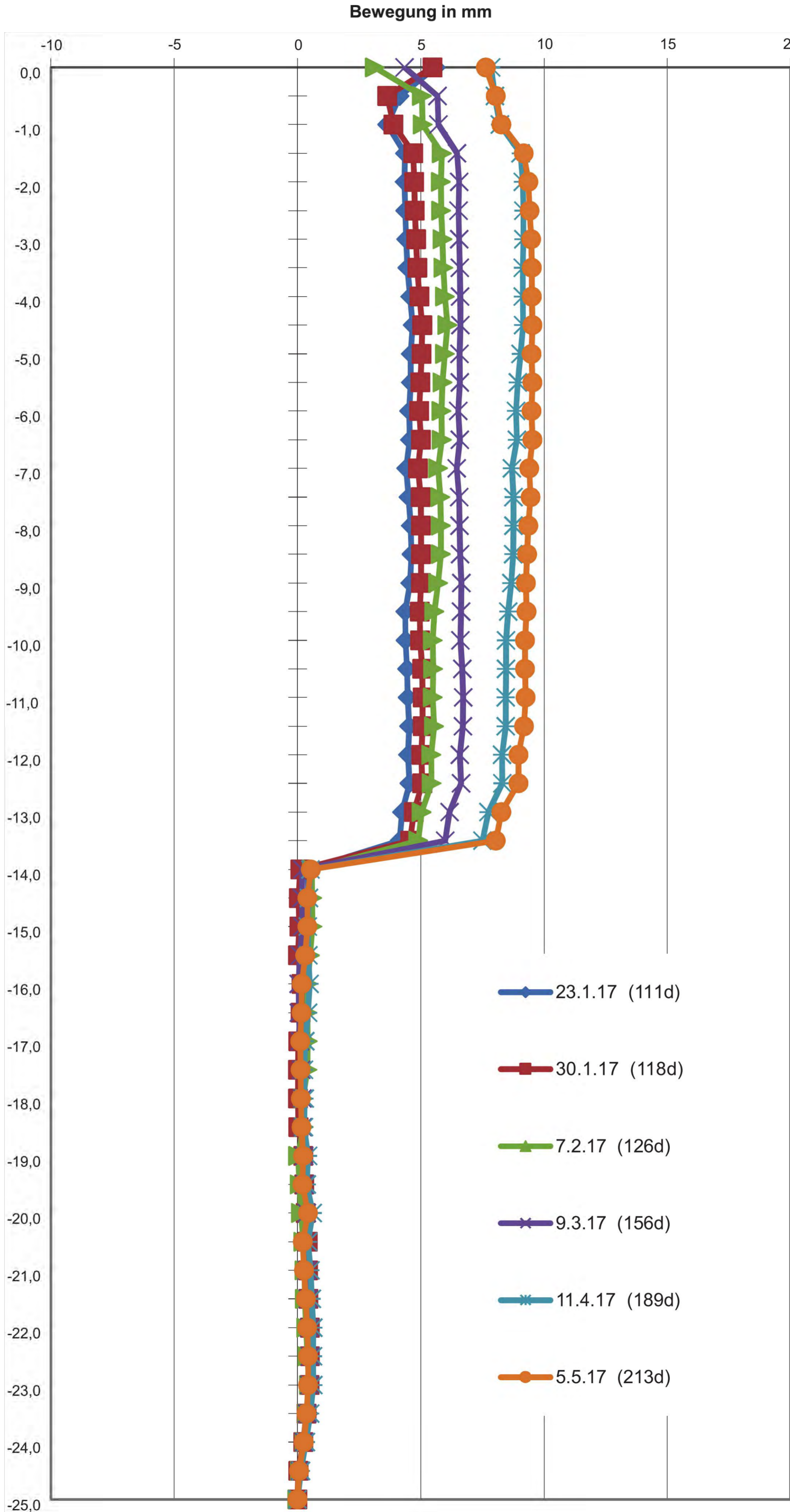
NN+m



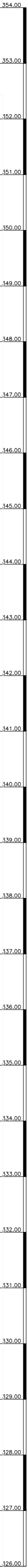
INK27/2016 HA



Teufe in m



NN+m



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

BODENARTEN

Auffüllung	kiesig	A	
Kies	feinkiesig	G g	
Feinkies	mittelkiesig	FG fg	
Mittelkies	grobkiesig	mG mg	
Grobkies	sandig	gG gg	
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	

PROBENTENNAHME UND GRUNDWASSER

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

FELSARTEN

Sandstein	Sst	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mat	
Kalkstein	Kst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein	
m	mittel	
g	grob	

KALKGEHALT

k*	kalkfrei	
brg	breig	
wch	weich	
hfst	halbfest	

KONSISTENZ

stf	stif	
fst	fest	

VERWITTERUNG

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

NEBENTEILE

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

FEUCHTIGKEIT

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

KLOFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

Hinweis: Details siehe Schichtenverzeichnis (Anlage Nr.: 19.2)

IB; 9B@I FGCN@H\$H'DFC: 9GGCF'8F'lB; ''?5H#B657<"; A6<' : F5B?: l FH' 85FAGH58H' K'9-B<9-A'' 69BG<9-A'' ?4K	Projekt	IK1655
I fgUW YbZfgW i b['Ub XYf' G' Xk YgiZUb_YXYf' VYgh\ YbXYb	Datum	23.06.2017
F~ W.giUbXg\ UXY<UtrfZ	PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
	Z	Sne
Profil der Bohrung INK27/2016 HA	AUEghUV	H=1:50; L=/.
	Anl.Nr.	19.1

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
Schichtenverzeichnis INK27/2016-HA	Z Sne
	Maßstab -
	Anl-Nr. 19.2

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: INK27/2016 HA Höhe: + 351,19 mNN	
Bohrverfahren: Datum: Schluff					Projektnr.: IK1655	
Kernbohrung						
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)	graubraun	organischer Schluff			
	humos, Grasnarbe, trocken	0				
	Oberboden					
0,35	Schluff, kiesig, schwach tonig, schwach sandig (cl'sa'grSi)	weißbeige	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 $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$
	schwach humos, vereinzelt Wurzeln, Mangan-Konkretionen	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
0,65	Sand, schwach tonig (cl'Sa)	orange- braun, weißgrau, marmoriert			Nr. 160570 0,45-0,55 m (GP)	Taschenpenetrometer: 0,42 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$ 0,5 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$ 0,6 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$
	vereinzelt Wurzelreste	0				
	Hanglehm					
1,0	Ton, feinsandig (fsaCl)	rotbraun, weißgrau, marmoriert	Ton mittel- bis ausgeprägt- plastisch, halbfest bis fest			Taschenpenetrometer: 0,67 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$ 0,90 m $c_{u\ pen} > 4,50\ kg/cm^2$
	vereinzelt Kies/Steine (Gr/X), vereinzelt Sandsteinplatten (d = 2,0-3,0 cm), vereinzelt Wurzelreste	0				
1,4	Schluff, feinsandig, tonig (clfsaSi)	rotbraun, orange- braun, weißgrau, türkis			Nr. 160571 1,3-1,4 m (GP)	Taschenpenetrometer: 1,3 m $c_{u\ pen} = 3,00\ kg/cm^2$
	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, lagenweise türkis, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, selten bis mäßige Kornbindung, grusig			
	zersetzt	0				
	Felszersatz, Sollingsandstein					
2,35	Tonstein/Schluffstein, lagenweise feinsandig (fsaTstUst)	rotbraun, lagenweise türkis, weißgrau	feinkörnige Sedimentgesteine, schlechte Kornbindung, söhlig, blättrig, grobstückig			
	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
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 – Maßzeileinsatz – 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		violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, an Schichtflächen/Kluftflächen bis schlechte Kornbindung, plattig bis dünnbankig, klüftig, bis 7,60m löchrig, grusig bis grobstückig			
	Mittelsandstein (MSst)					
	entfestigt	0				
11,0		violettbraun, hellrotbraun, weißgrau	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, grobstückig, teilweise stückig bis kleinstückig, lagenweise löchrig		Nr. 160576 8,8-9,0 m (KP) Nr. 160577 10,75-11,0 m (KP)	
	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	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
12,25	Feinsandstein, mittelsandig (msaFSst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, selten lagenweise schlechte Kornbindung, päattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, größtstückig, 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 größtstückig, 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	Wechselagerung: 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, grobstückig, 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, grobstückig			
	angewittert	0				
23,55	Mittelsandstein, lagenweise grobsandig (gsaMSst)	violettbraun, rotbraun	grobkörnige Sedimentgesteine, gute Kornbindung, plattig bis dünnbankig, söhlig und schräggeschichtet, grobstückig		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 – Maßzeleinsatz – 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				



INGENIEURSOZietät 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



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



INGENIEURSOZietät 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



INGENIEURSOZIOZETÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH · FRANKFURT · DARMSTADT · WEINNHIM · BENSHEIM · KIEW

Ursachenforschung der Südwestflanke der bestehenden Rückstandshalde Hattorf

Projekt	IK1655
Datum	23.06.2017
PL/PB	K/Vo/Se/Le/Te
Z	Sne
Maßstab	-
Anl-Nr.	19.3

Fotodokumentation INK27/2016-HA
21,00 m – 25,00 m

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

<u>BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS</u> <u>NACH DIN 18 121 DURCH OFENTROCKNUNG</u>	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		I
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		I
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

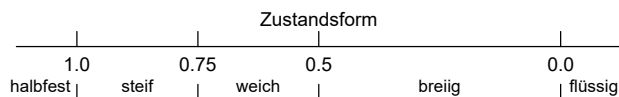
Behälter Nr.:	1				
Zahl der Schläge:	20	20	22		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]:	126,21				
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]:	119,70				
Behälter m_B [g]:	88,59				
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	6,51				
Trockene Probe m_d [g]:	31,11				
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	20,93				
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>				

Ausrollgrenze

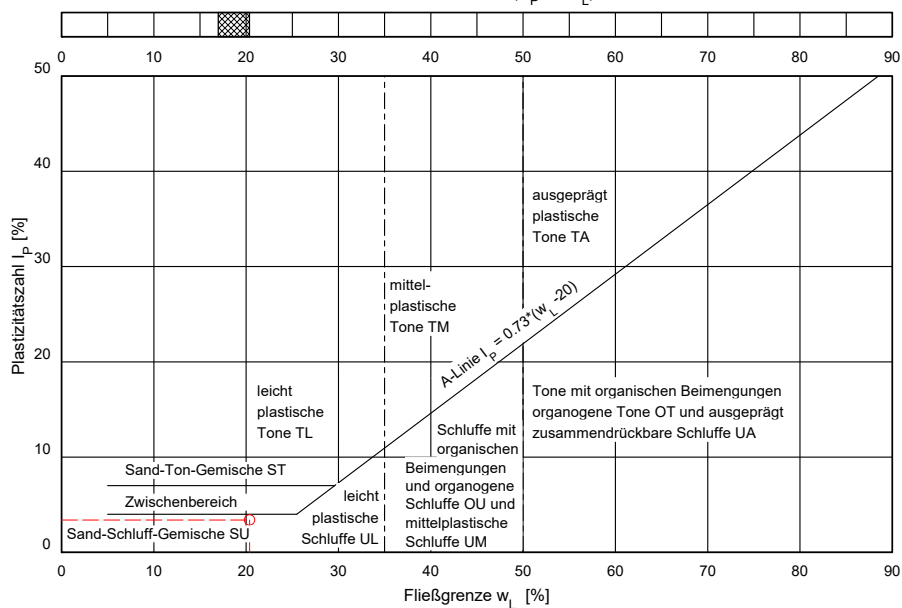
1	14	20	
64,67	65,70	62,21	
63,93	64,96	61,46	
59,51	60,60	57,10	
0,74	0,74	0,75	
4,42	4,36	4,36	
16,74	16,97	17,20	

Natürlicher Wassergehalt: $w = 8,66$ %
Größtkorn: mm
Masse des Überkorns: g
Trockenmasse der Probe: g
Überkornanteil: $\bar{u} = 21,40$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 78,60$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 11,02$ %
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 $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

nach DIN 18122 - L1

durch:

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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	34,64	33,63	31,36	30,77	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ausrollgrenze

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: $w = 14,75 \%$

Bodengruppe = TL

Größtkorn: mm

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,87 \%$

Masse des Überkorns: _____ g

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,87 \%$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,10 \hat{=} \text{halbfest}$

Trockenmasse der Probe: g

Konsistenzzahl $I_C = \frac{W_L - W_P}{W_L} = 1,10 \hat{=} \text{halbfest}$

Überkornanteil: $\ddot{u} = 0.96 \%$

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C^L = -0,10$

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,04 \%$

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

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

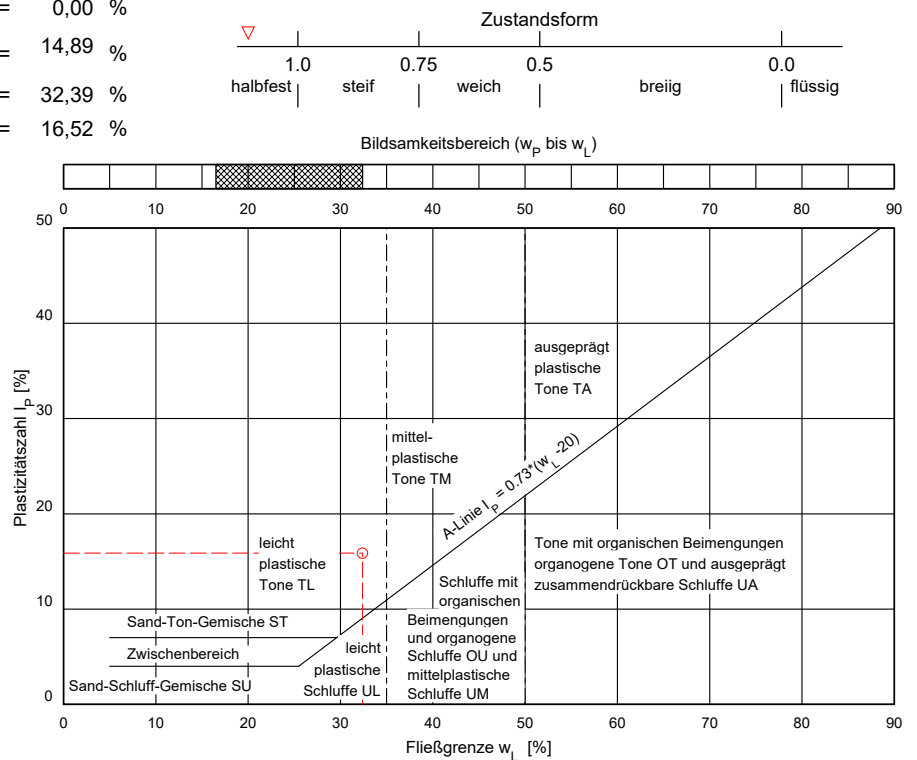
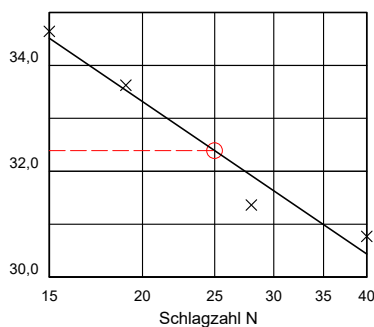
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\text{Ü}}$ = 0,00 %

form. W...	w - w [*] ü	14.89 %
------------	----------------------	---------

$$\text{korr. Wassergehalt: } w_K \equiv \frac{9}{1.0 - u} \equiv 14,55 \%$$

Fließgrenze $w_L = 32,39 \%$

Ausrollgrenze $w_p = 16,52 \%$



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

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 $m_w / m_d \cdot 100$ [%]:	32,16	33,85	31,39	30,99
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ausrollgrenze

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: $\bar{u} = 3,63$ %

Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 96,37$ %

Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %

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

korrig. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 10,78$ %

Fließgrenze $w_L = 31,75$ %

Ausrollgrenze $w_P = 17,59$ %

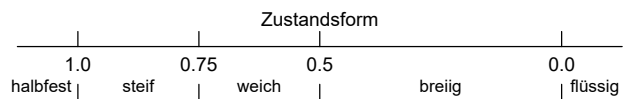
Bodengruppe = TL

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,16$ %

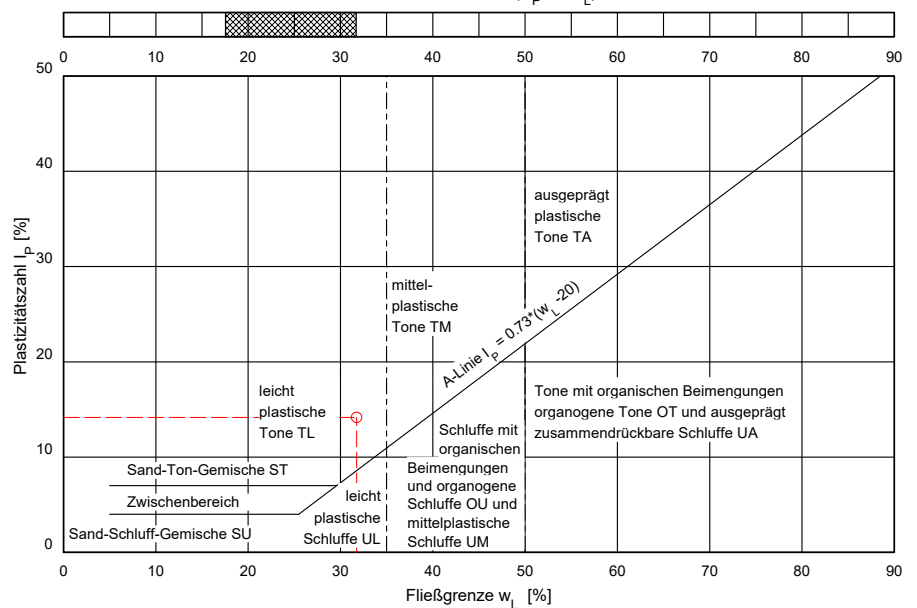
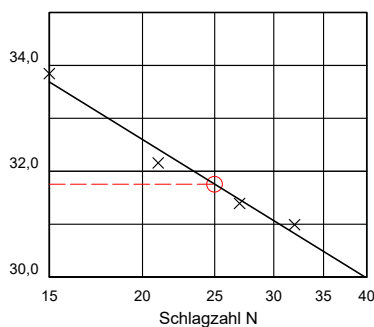
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,48 \triangleq$ halbfest

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,48$

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



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



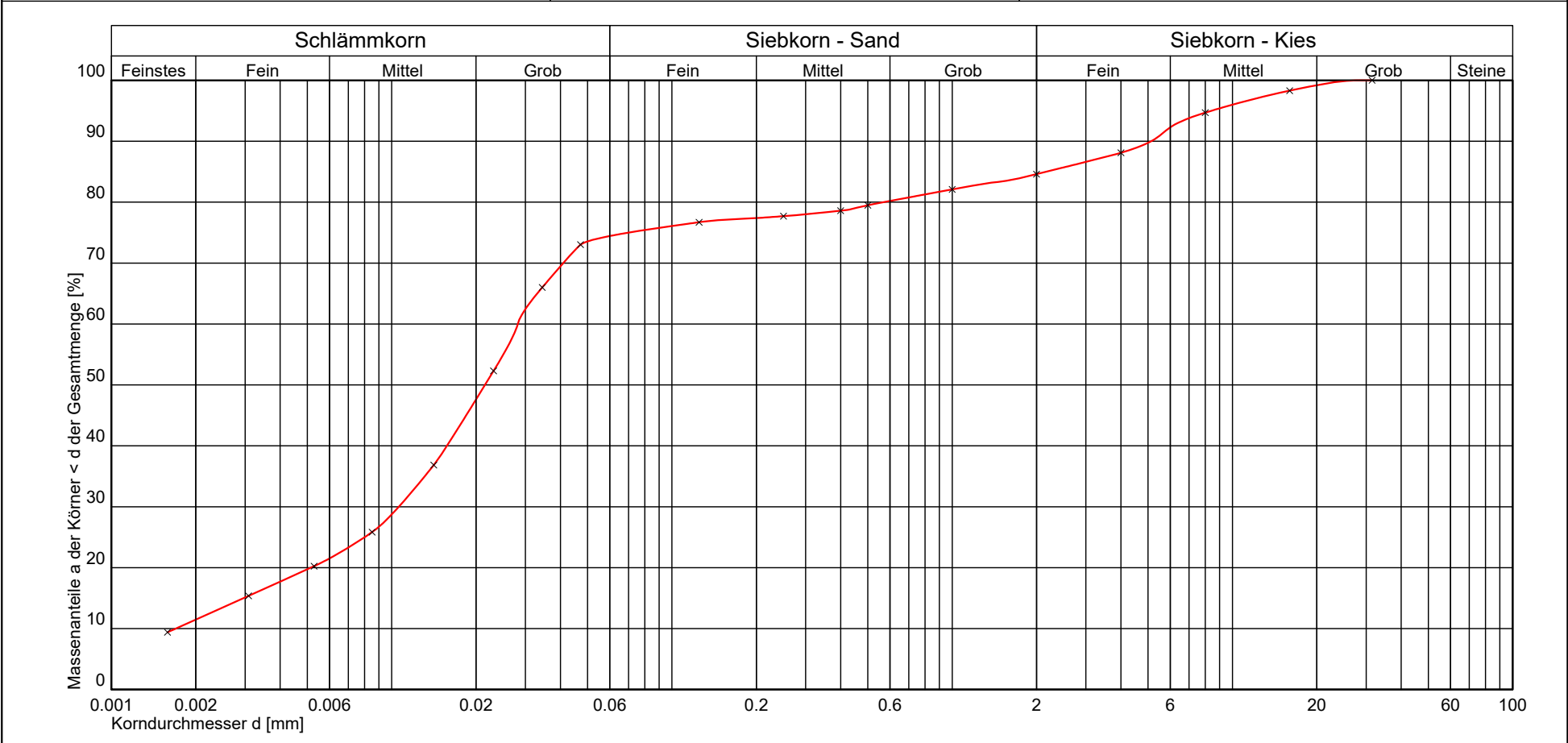
Bemerkungen:

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

Ursachenforschung 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

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160569</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Eme</div> <div>am: 22.02.2017</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 27, GP 1</div> <div>Entnahmetiefe: 0,15 - 0,25 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 06.10.2016</div> <div>durch:</div>
---	--	--

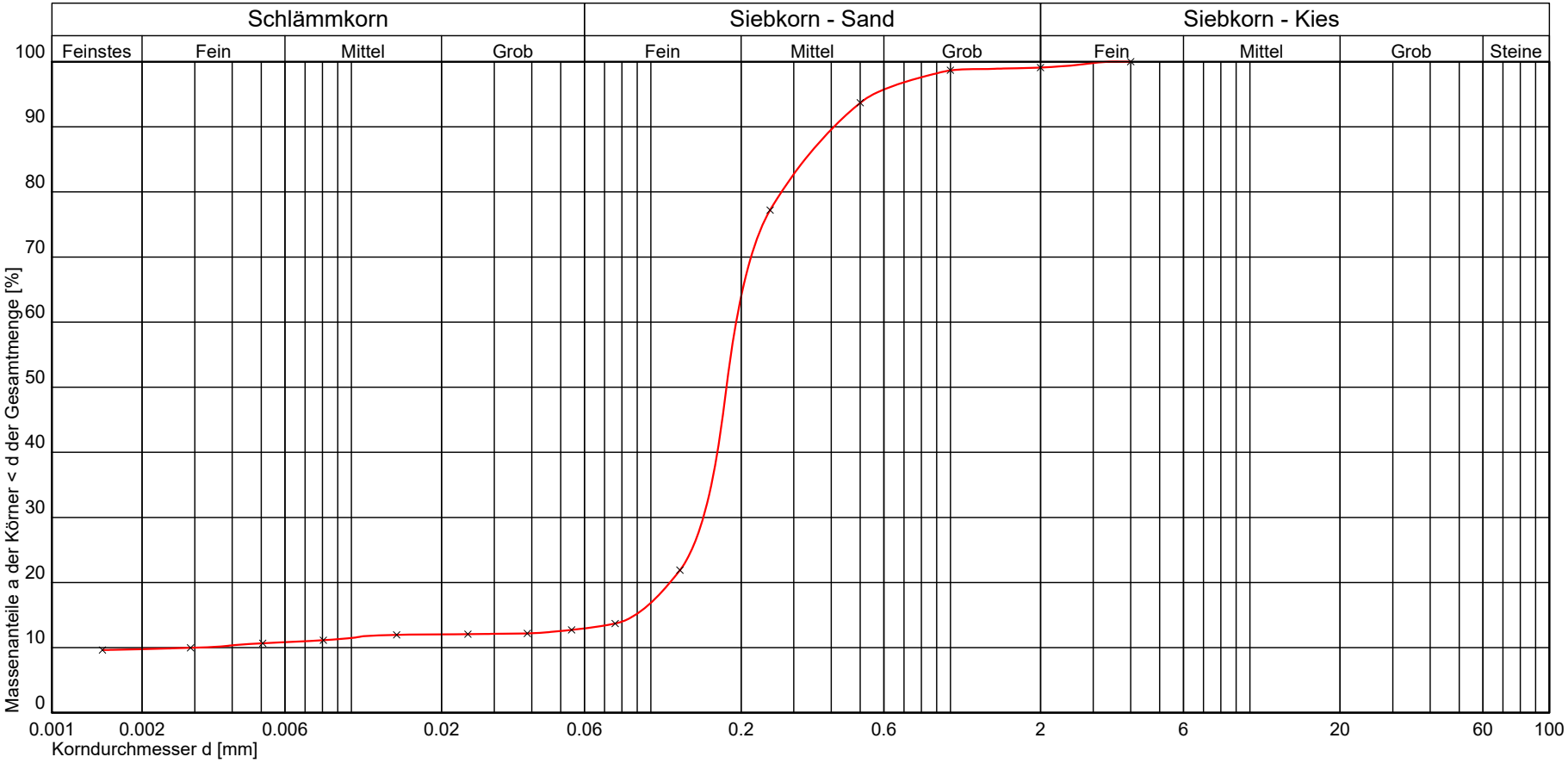


Kurve Nr.:				Bemerkungen	
Arbeitsweise	Siebung nach der Sedimentation				
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	16,61	2,35			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU				
Geologische Bezeichnung					
kf-Wert					
Kornkennziffer	1 6 1 2 0	U,g,t,s'			

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-/Schlammmanalyse
nach DIN 18123

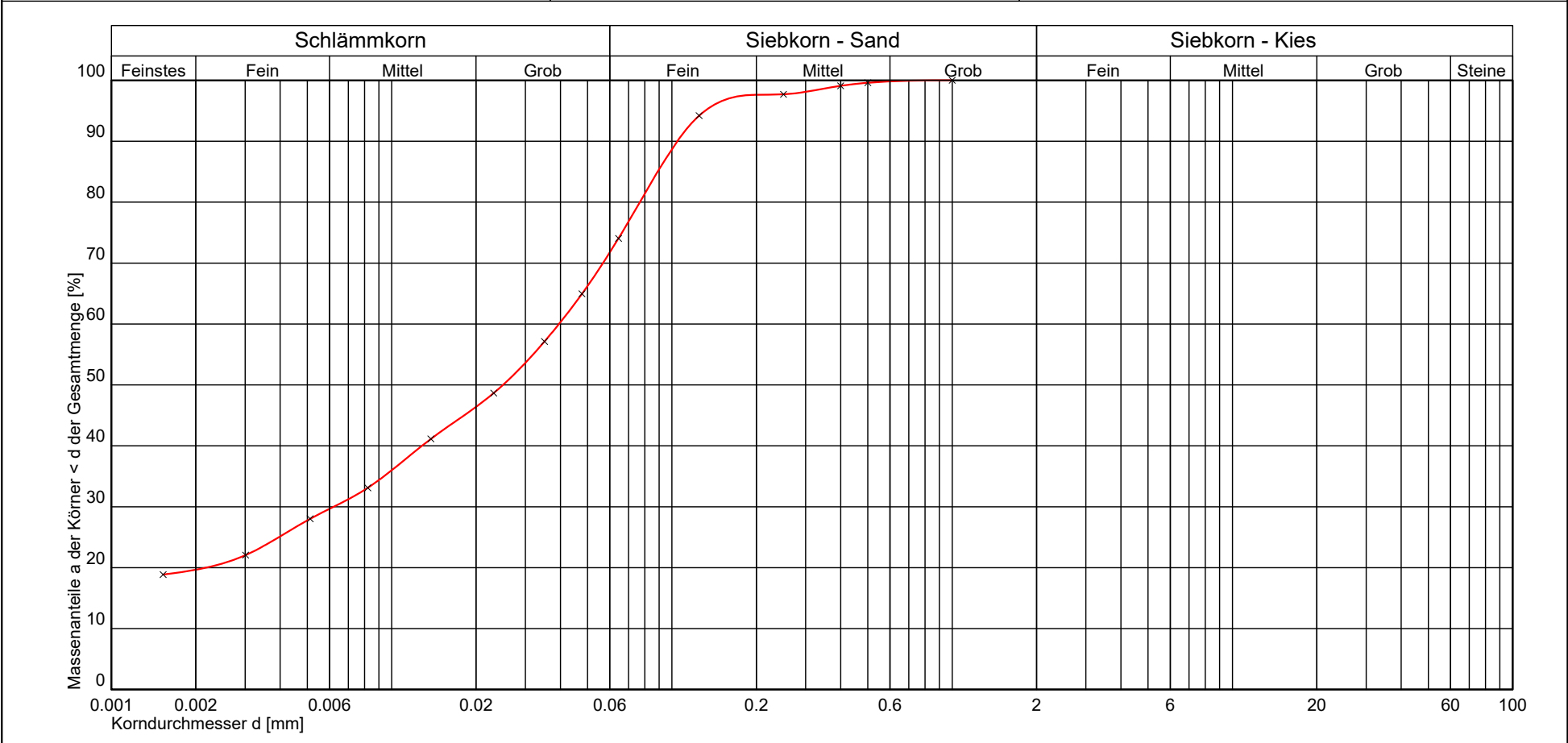
Entnahmestelle: INK 27, GP 2
Entnahmetiefe: 0,45 - 0,55 m
Bodenart:
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 06.10.2016 durch:



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung nach der Sedimentation			
C _U = d60/d10 / C _C / 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

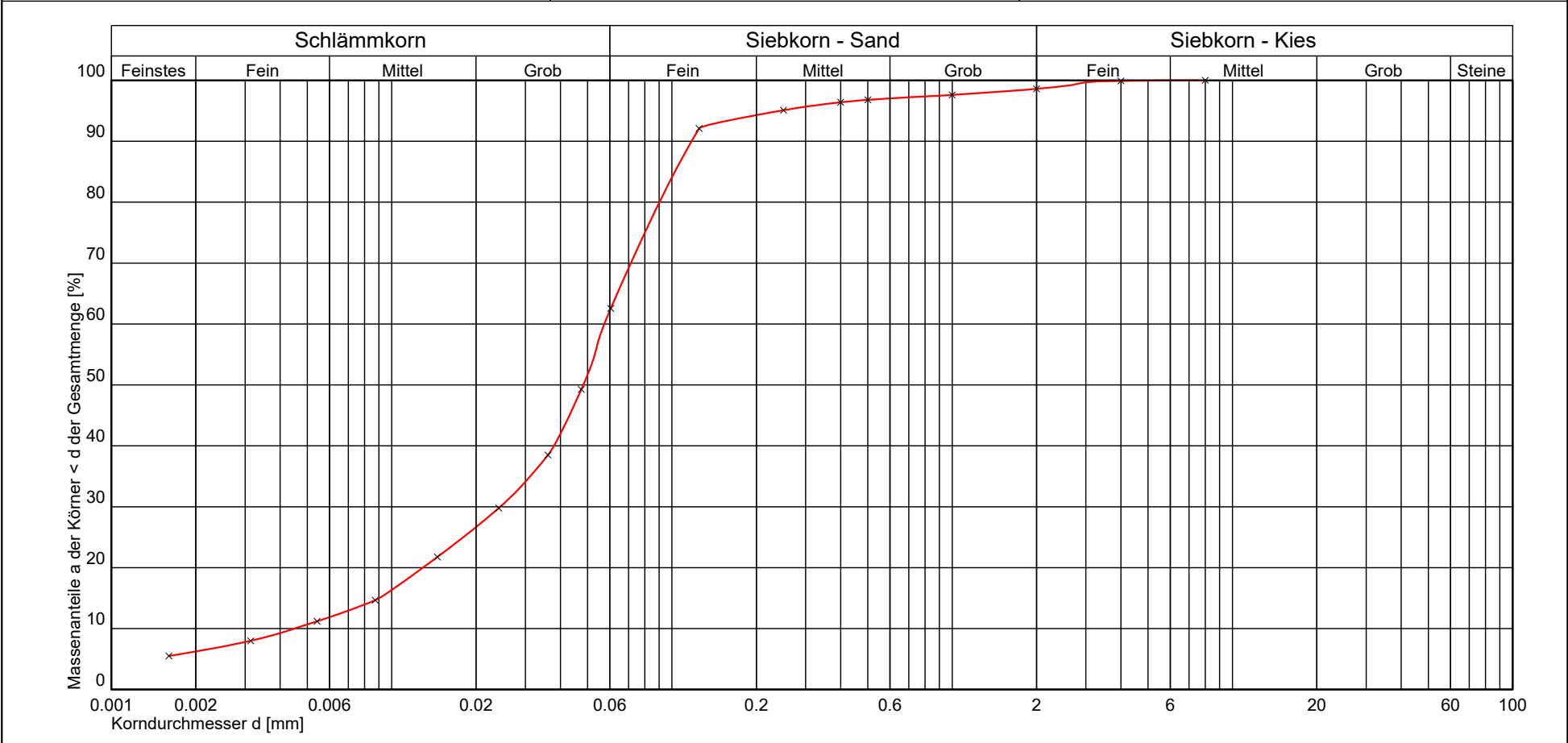
<div>Prüfungs-Nr.: 160571</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 15.12.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 27 / GP 3</div> <div>Entnahmetiefe: 1,3 - 1,4 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Entnahme am: 6.10.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	--



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 BAUGRUNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

<div>Prüfungs-Nr.: 160574</div> <div>Bauvorhaben: G1610 K+S Werk Werra Standort Hattorf</div> <div>Süd-West-Flanke</div> <div>Ausgeführt durch: Lehr</div> <div>am: 12.12.2016</div> <div>Bemerkung:</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN 18123</div>	<div>Entnahmestelle: INK 27 / KP 6</div> <div>Entnahmetiefe: 4,73 - 5,00 m</div> <div>Bodenart:</div> <div>Art der Entnahme: ungestört</div> <div>Entnahme am: 06.10.2016</div> <div>durch:</div>
--	---	---

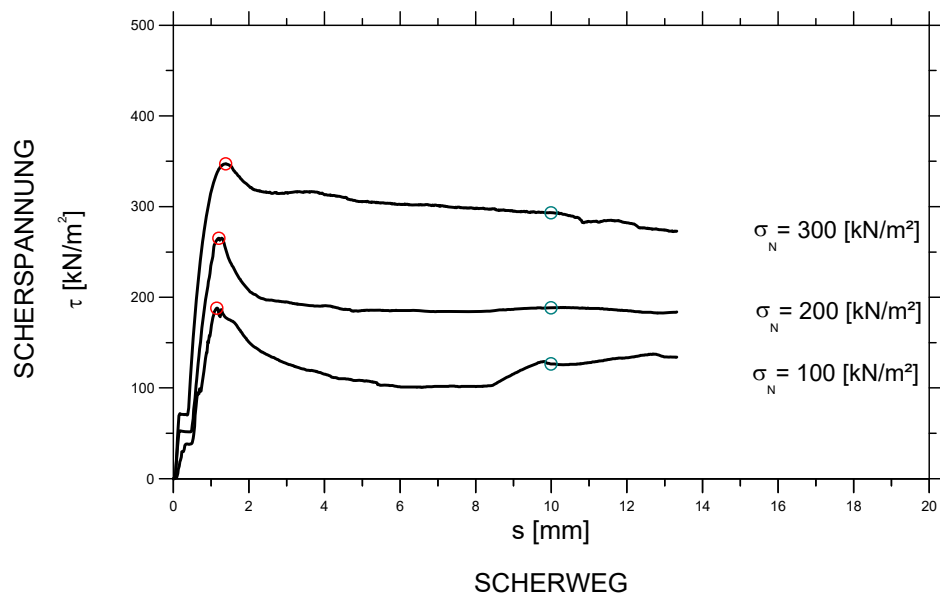
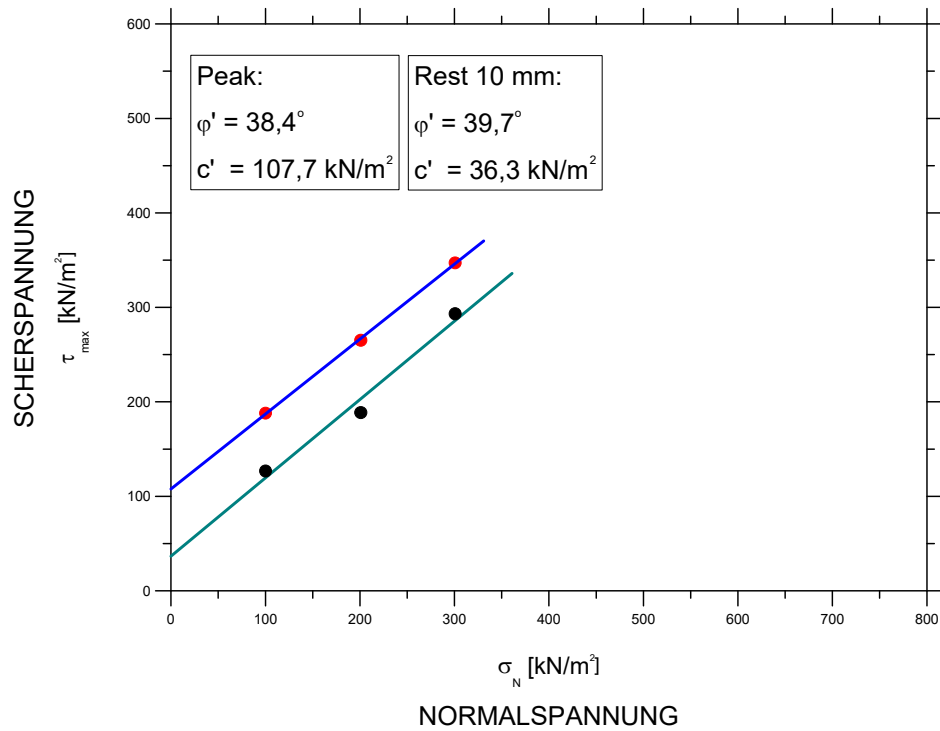


Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	12,79	2,32		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$1,439 \cdot 10^{-7}$ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer	1 5 4 0 0	U,fs*,t'		

Z:\G1610 K+S HATTORF BAUGRÜNDERKUNDUNG SÜDWESTFLANKE\KORNGRÖßENVERTEILUNG\160541 - 160582.LAB

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
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

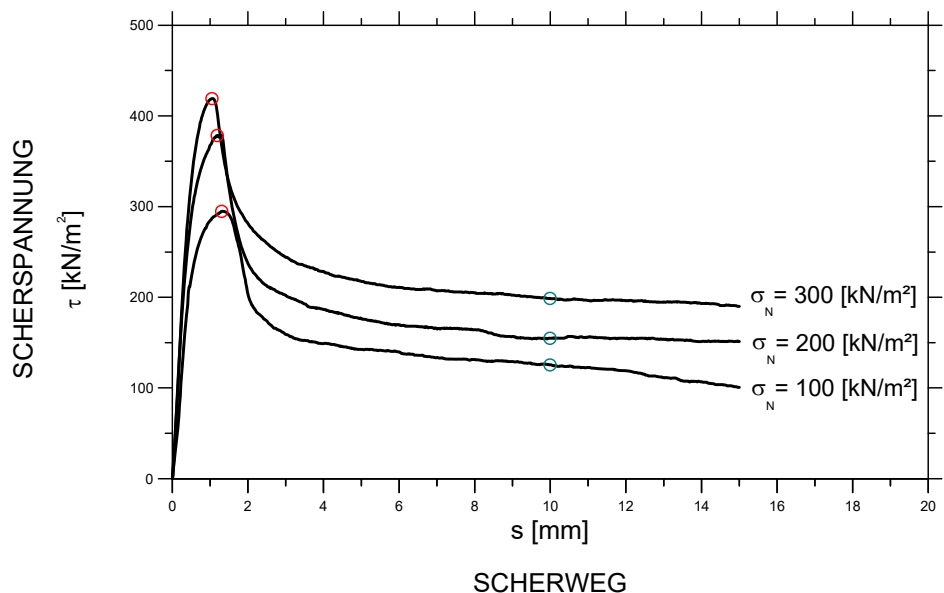
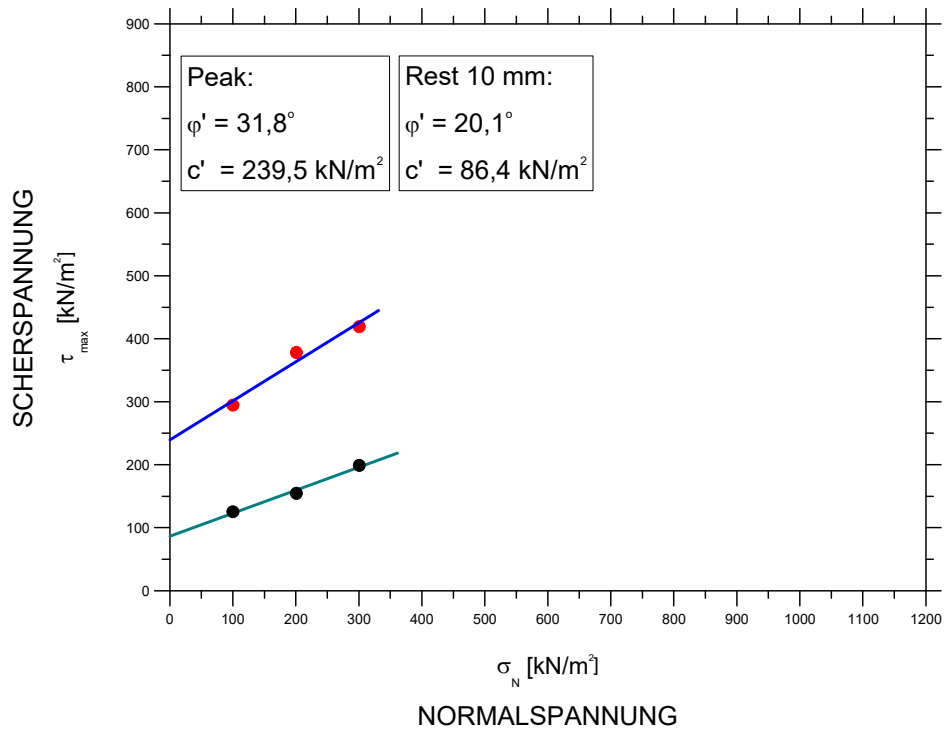
Datum: 07.02.2017/Raz

Tiefe: 0,15 - 0,25 m

Entnahmetag: 06.10.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160570

Entnahmestelle: INK 27 / GP 2

Güteklasse: 3

Einbauwassergehalte: 15,62 / 15,91 / 15,46 %

Ausbauwassergehalte: 14,81 / 15,20 / 14,46 %

Einbautrockendichten: 1,941 / 1,937 / 1,946 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

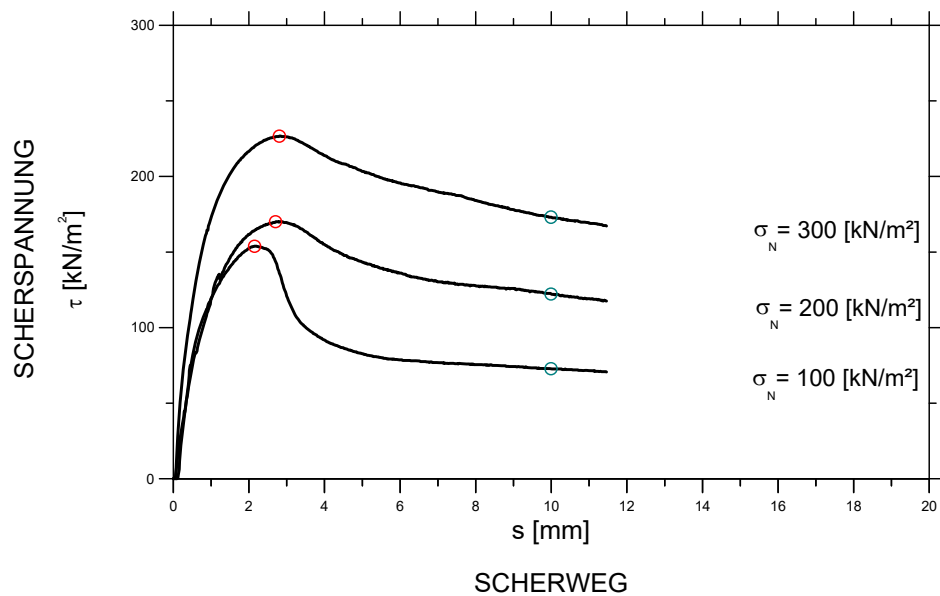
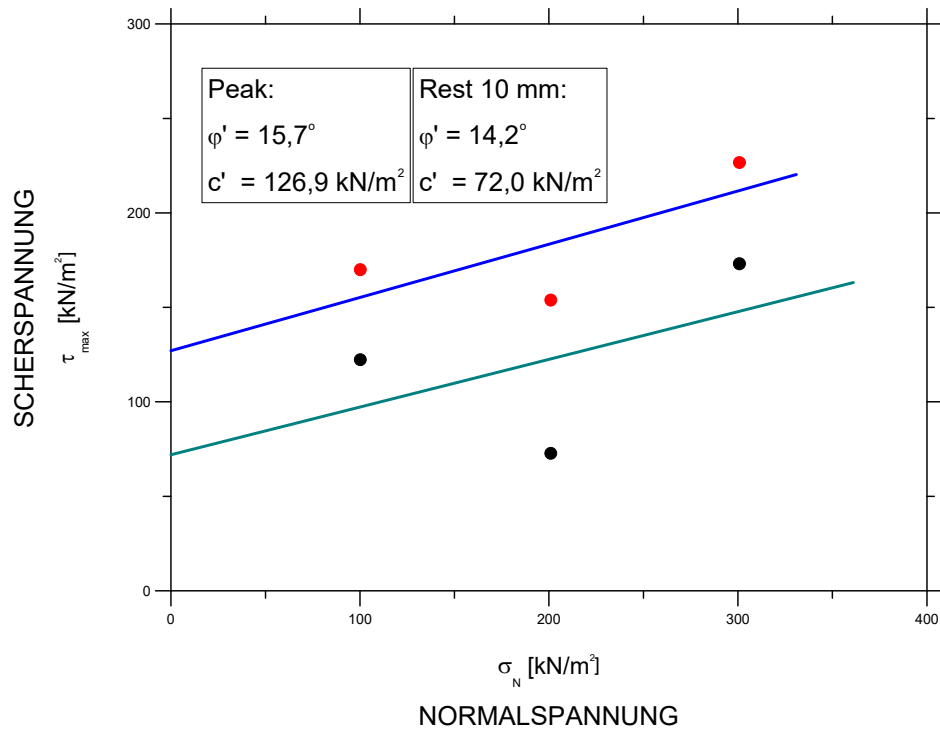
Datum: 17.02.2017/Raz

Tiefe: 0,45 - 0,55 m

Entnahmetag: 06.10.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160571

Entnahmestelle: INK 27 / GP 3

Güteklasse: 3

Einbauwassergehalte: 14,29 / 14,64 / 14,52 %

Ausbauwassergehalte: 13,60 / 13,97 / 13,39 %

Einbautrockendichten: 1,912 / 1,881 / 1,855 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

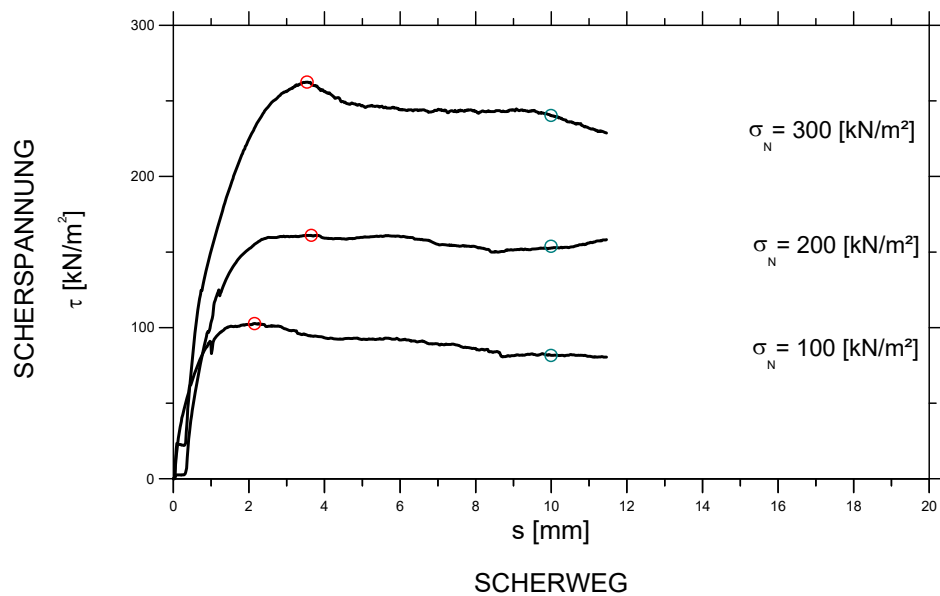
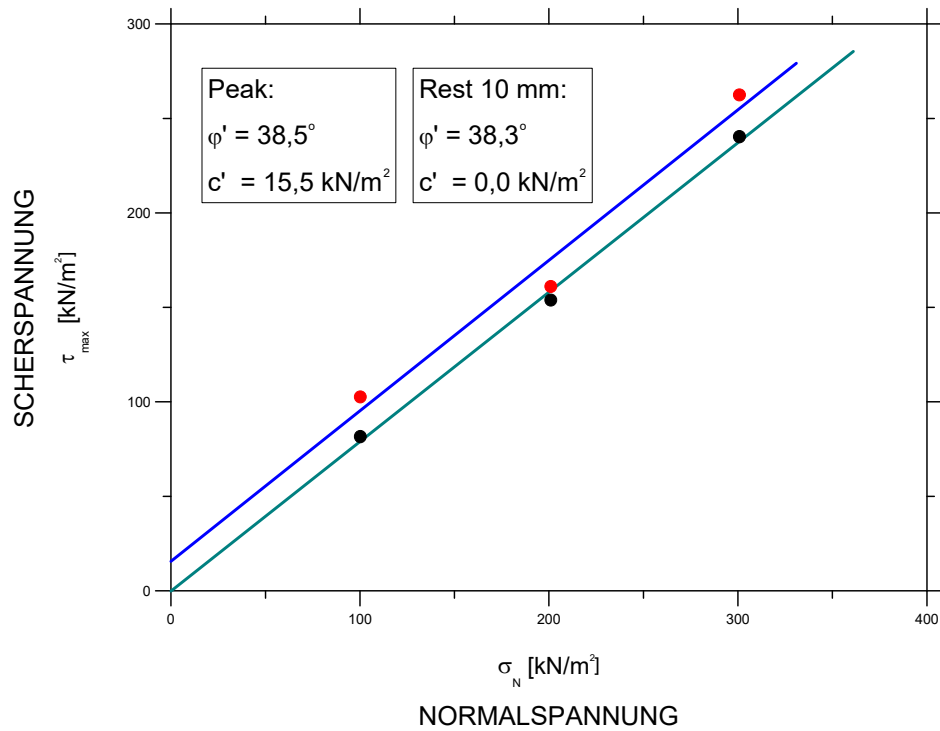
Datum: 12.12.2016/Raz

Tiefe: 1,30 - 1,40 m

Entnahmetag: 06.10.2016

Bestimmung der Scherfestigkeit / Rahmenscherversuch

Versuch DIN 18 137, Teil 3



Projekt-Nr.: G1610

Labor-Nr.: 160574

Entnahmestelle: INK 27 / KP 6

Gütekategorie: 1

Einbauwassergehalte: 11,36 / 11,45 / 9,87 %

Ausbauwassergehalte: 9,73 / 9,81 / 8,13 %

Einbautrockendichten: 1,948 / 1,908 / 1,857 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: 12.12.2016/Raz

Tiefe: 4,73 - 5,00 m

Entnahmetag: 06.10.2016

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

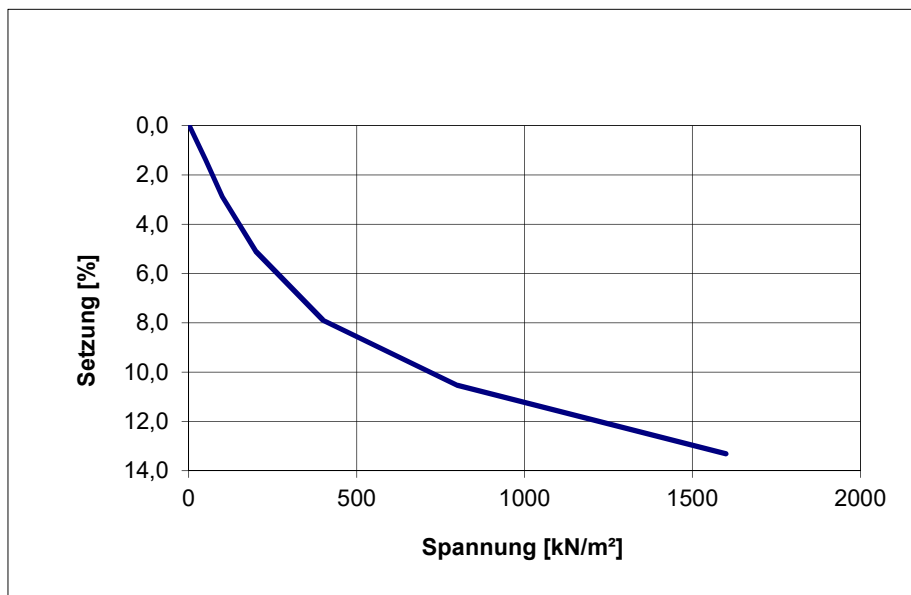
Projekt - Nr.: G1610 Labor-Nr. 160574

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

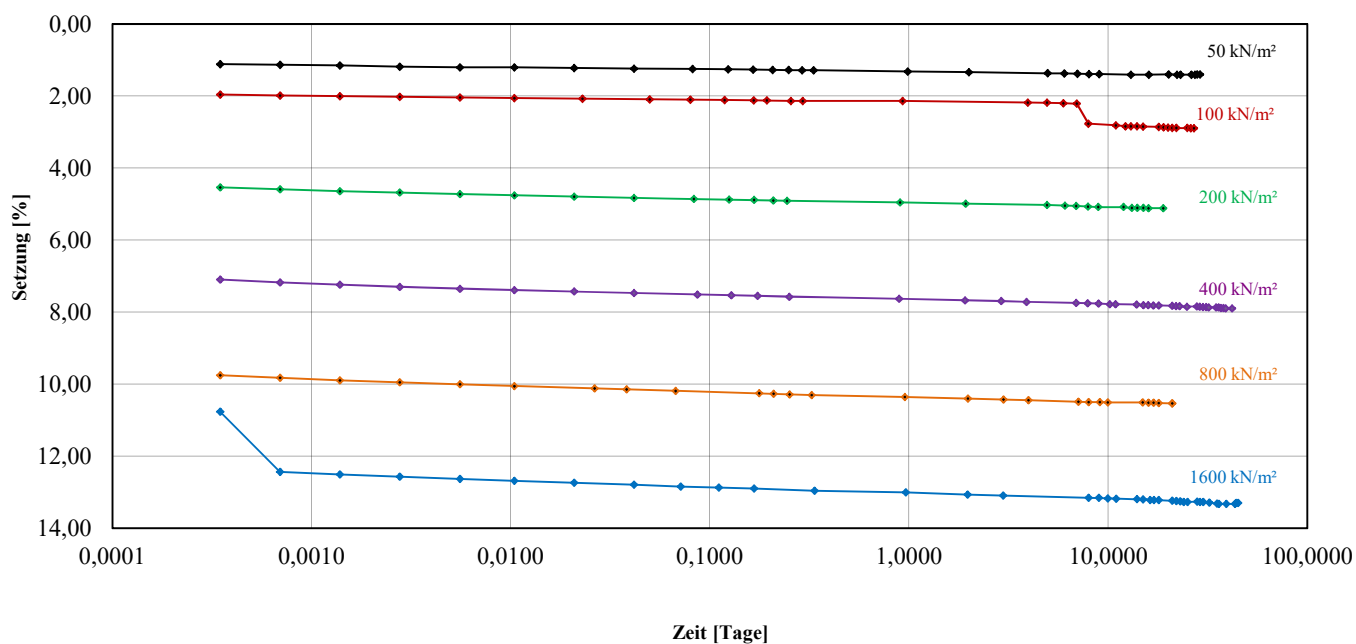


Alle Zeitsetzungen

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 [cm³]	Dichte _{Einbau}	ρ	2,017 [g/cm³]
Masse feucht	m	174,77 [g]	Trockendichte _{Einbau}	ρ _d	1,807 [g/cm³]
Masse trocken	m _d	156,54 [g]	Dichte _{Ausbau}	ρ	2,082 [g/cm³]
Endhöhe	h _f	16,428 [mm]	Trockendichte _{Ausbau}	ρ _d	1,807 [g/cm³]

Zeitsetzungsdiagramm
Labor-Nr. 16574

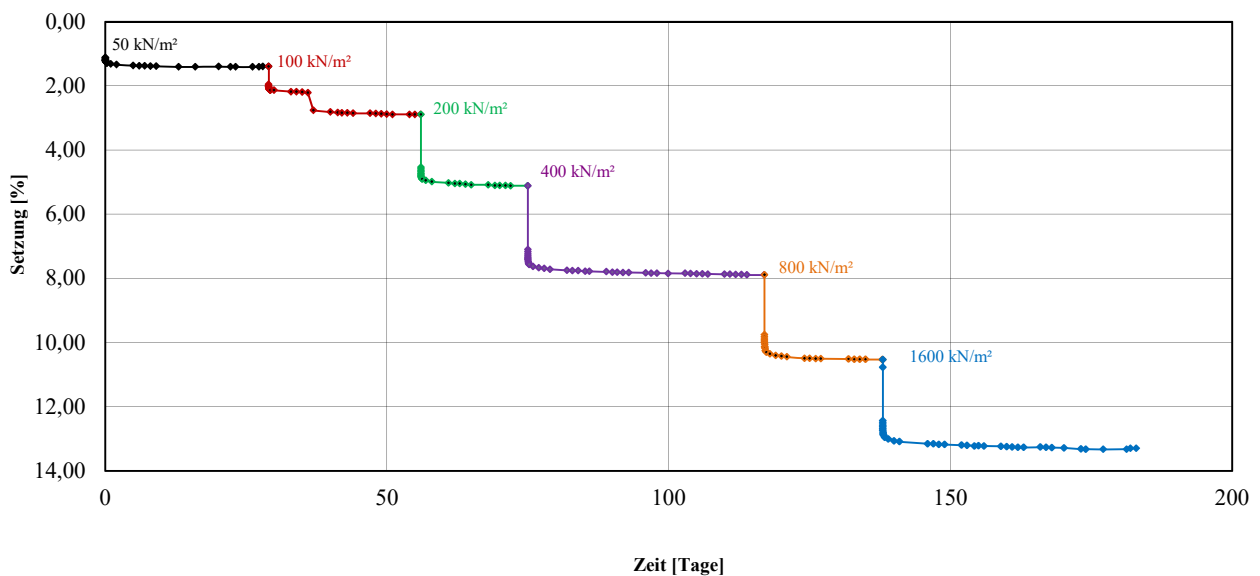


Druck- Setzungsdiagramm

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]

Druck- Setzungsdiagramm
Labor-Nr. 160574



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
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136 INK27/2016-HA	Z	Sne
	Maßstab	-
	Anl-Nr.	19.4.6

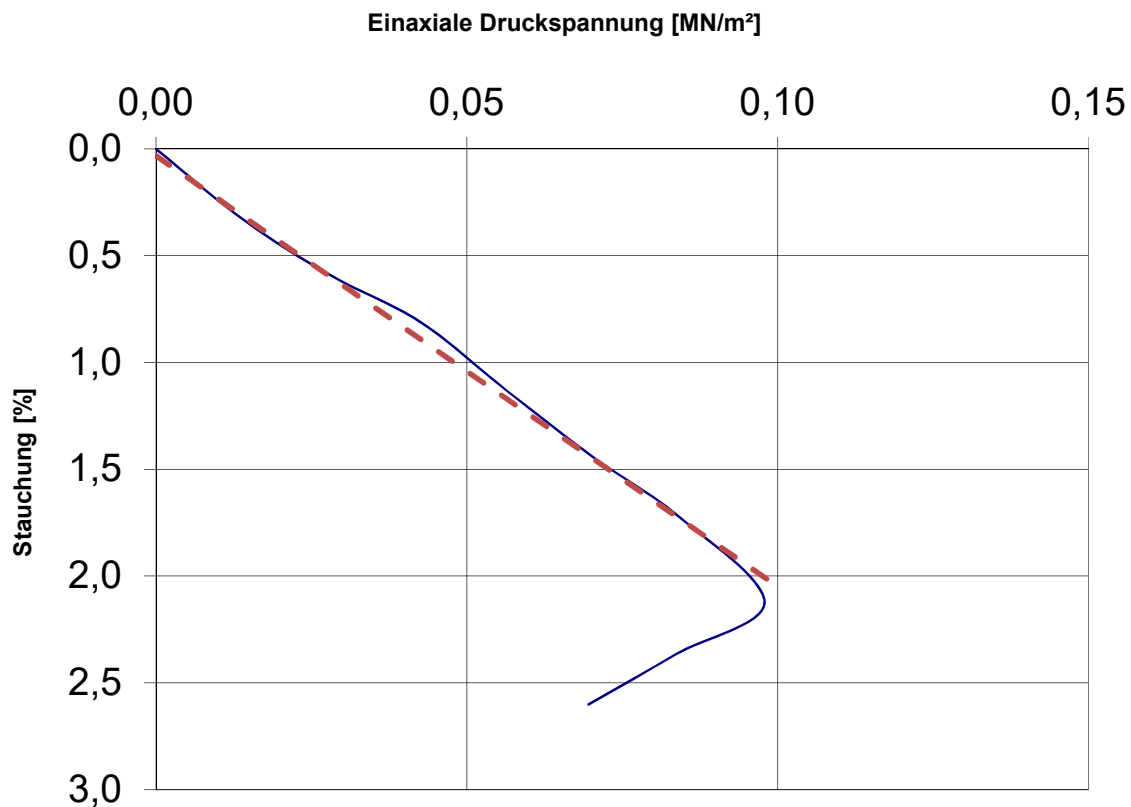
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



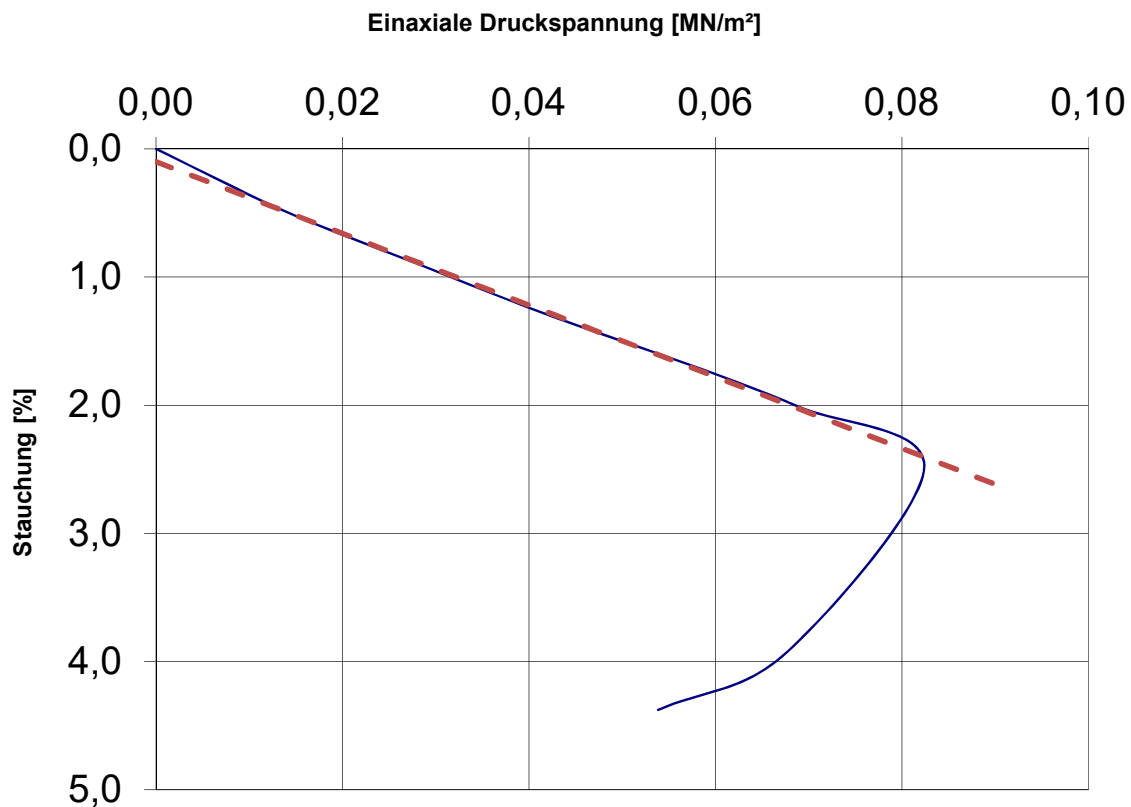
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



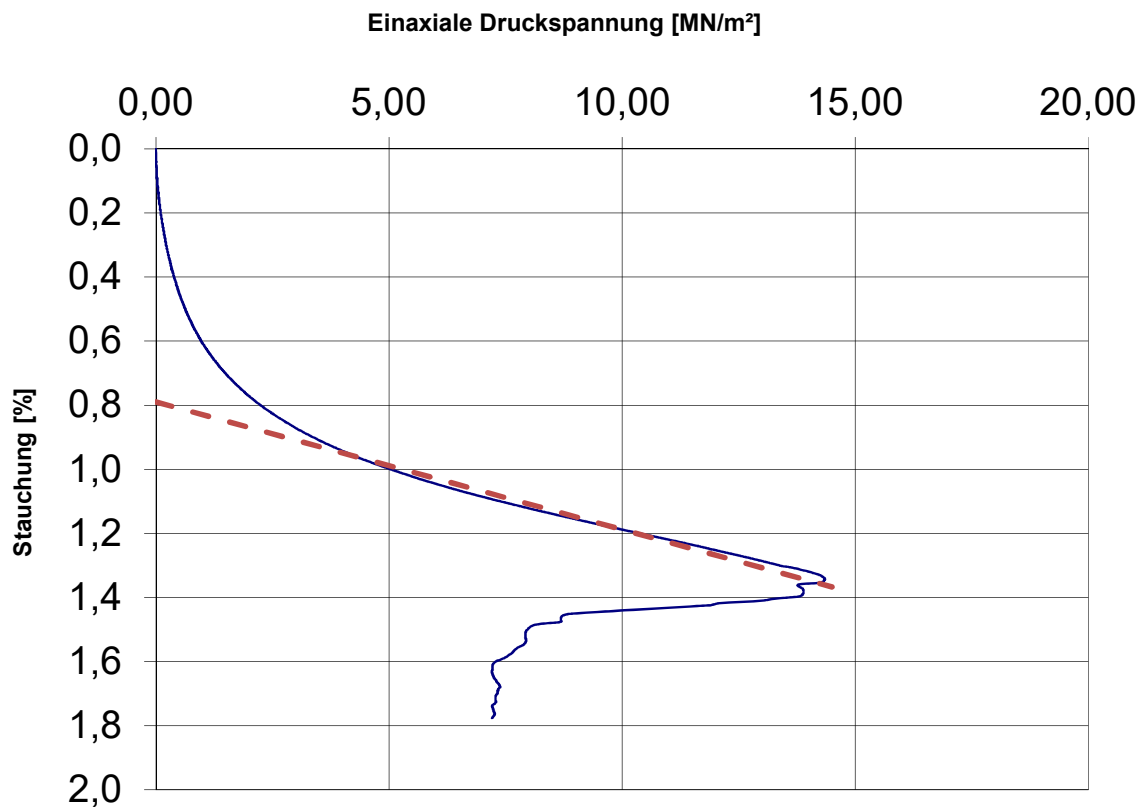
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



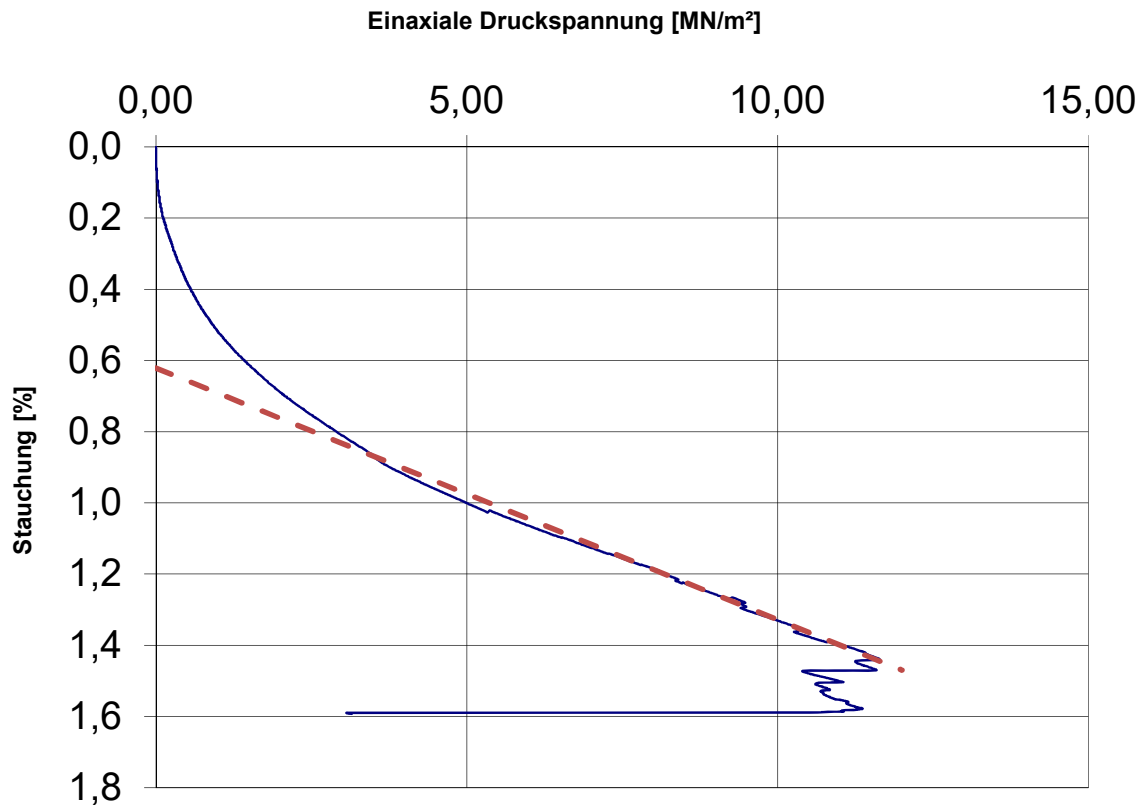
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



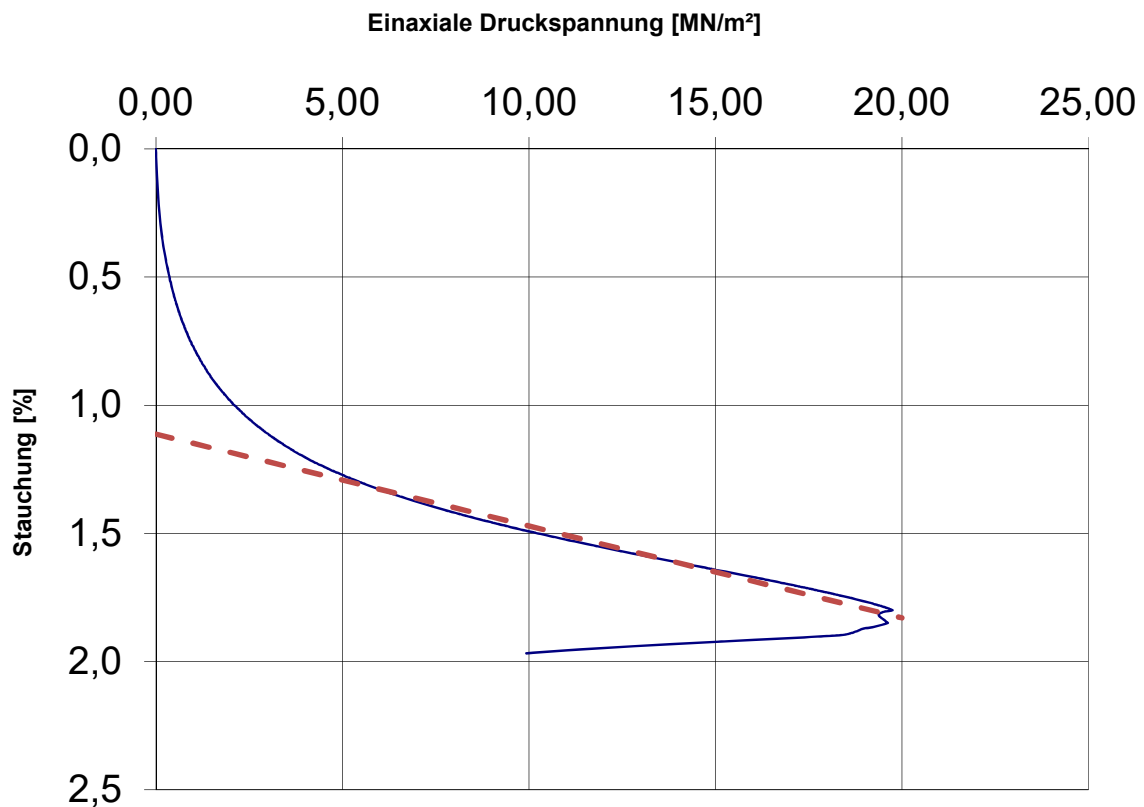
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



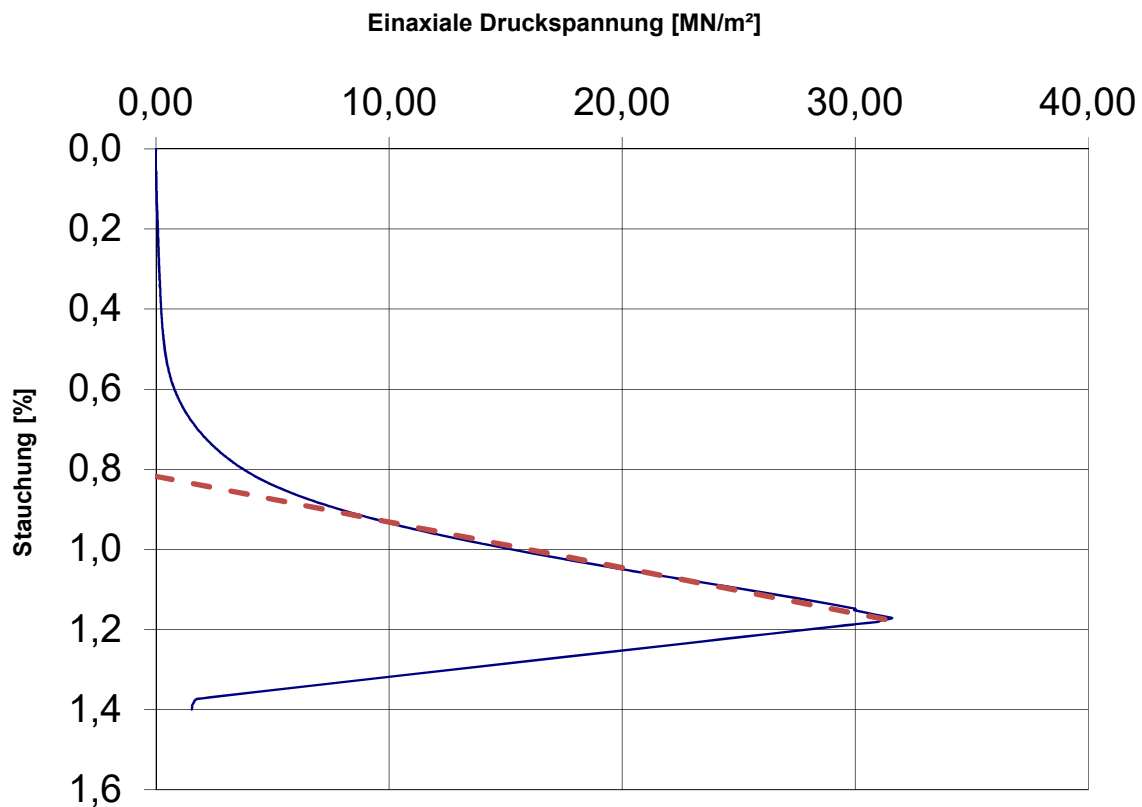
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



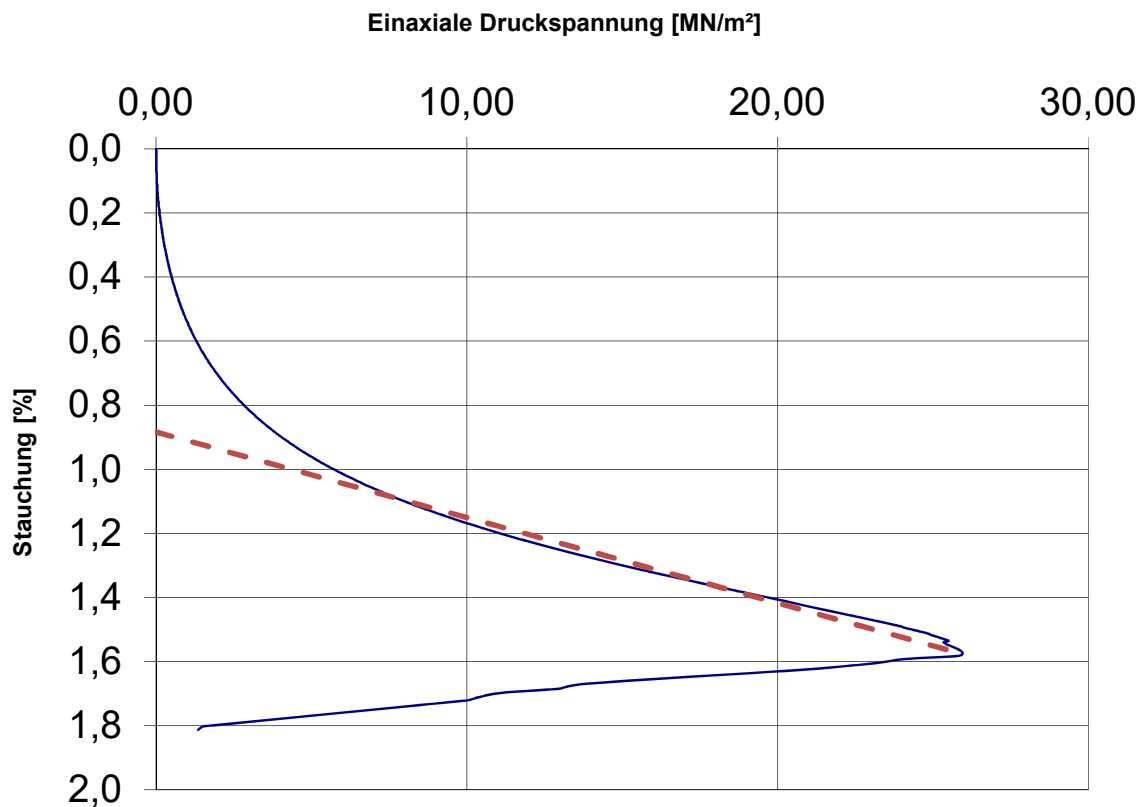
VERSUCHSANSTALT FÜR GEOTECHNIK • PROF. DR.-ING. ROLF KATZENBACH
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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



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
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	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	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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	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	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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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	-	-	-	-	12/46/38/4/0	24,10	49,90	24,70	27,50	1,59	2,05
160294	0,50-0,60	-	-	-	-	-							
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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	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 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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	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 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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]
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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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/m²]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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/m²]	φ' [°]	c' [kN/m²]	ρ _d [g/cm³]	ρ [g/cm³]	[MN/m²]	[MN/m²]	[g/cm³]	[g/cm³]
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