



**Ergebnisse der  
bodenmechanischen Laborversuche**

**Erkundungskampagne 2009 und 2015**

**Anlage 3/1:            Liste der im Laboratorium  
experimentell bestimmten  
Bodenkenngrößen**

**Anlage 3/2  
bis    3/16:            Kornverteilungskurven**

**LISTE DER IM LABORATORIUM EXPERIMENTELL  
BESTIMMTEN BODENKENNGRÖßEN**

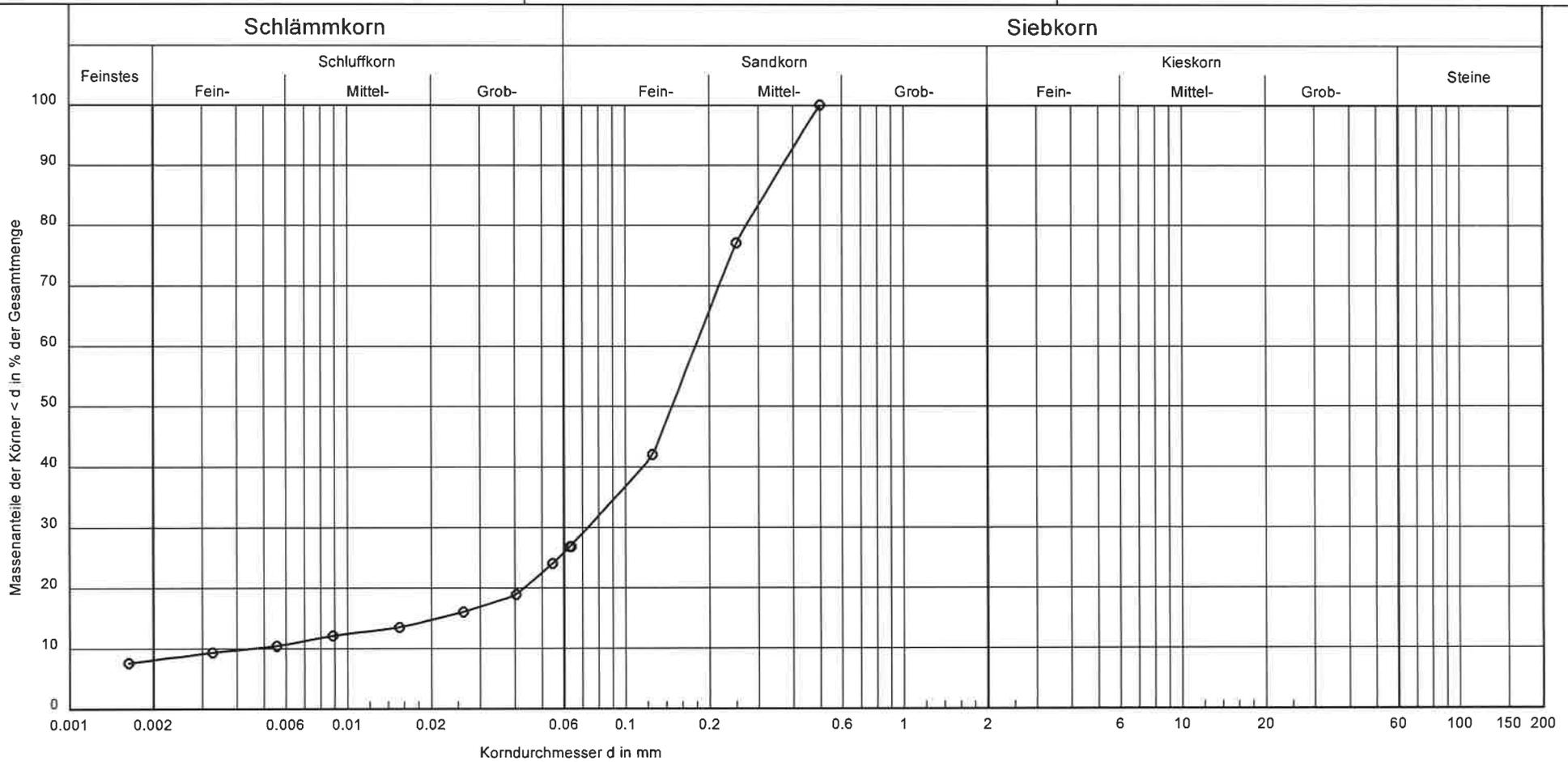
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt $w_n$ [%]	Kornverteilung Anlage Nr.
6028/40/01	RKS 1	0,8-1,0	S, u, t' (FL)	16,5	3/2
04	RKS 2	1,0-1,5	S, u, t (FL)	15,4	3/3
05		2,5-2,7	fS, ms, u (T)	18,5	3/3
06		3,5-4,0	G, $\bar{s}$ , u' (T)	3,9	3/3
08	RKS 3	2,0-2,5	mS, $\bar{f}s$ , u (T)	14,8	3/4
10	RKS 4	2,0-2,5	mS, $\bar{f}s$ , u (T)	17,1	3/5
15	RKS 11	0,7-1,0	S, g, u (T)	11,5	3/6
18	RKS 13	1,5-20,0	S, u, t', g' (FL)	14,6	3/7
20	RKS 15	2,0-2,5	mS, fs, gs', u' (T)	13,1	3/8
21	RKS 18	0,7-0,9	U, $\bar{s}$ (FL)	19,6	3/9
22	RKS 16	0,8-1,0	U, $\bar{s}$ (FL)	16,3	3/10
26	RKS 19	0,8-1,0	fS, ms, u (FL)	13,2	3/11
27		2,0-2,2	fS, $\bar{m}s$ (T)	6,2	3/11
29	RKS 20	0,4-0,6	S, u (FL)	12,4	3/12

FL = Flutlehm

T = Terrassensande und -kiese

**LISTE DER IM LABORATORIUM EXPERIMENTELL  
BESTIMMTEN BODENKENNGRÖßEN****ERGÄNZENDE BAUGRUNDUNTERSUCHUNG 2015**

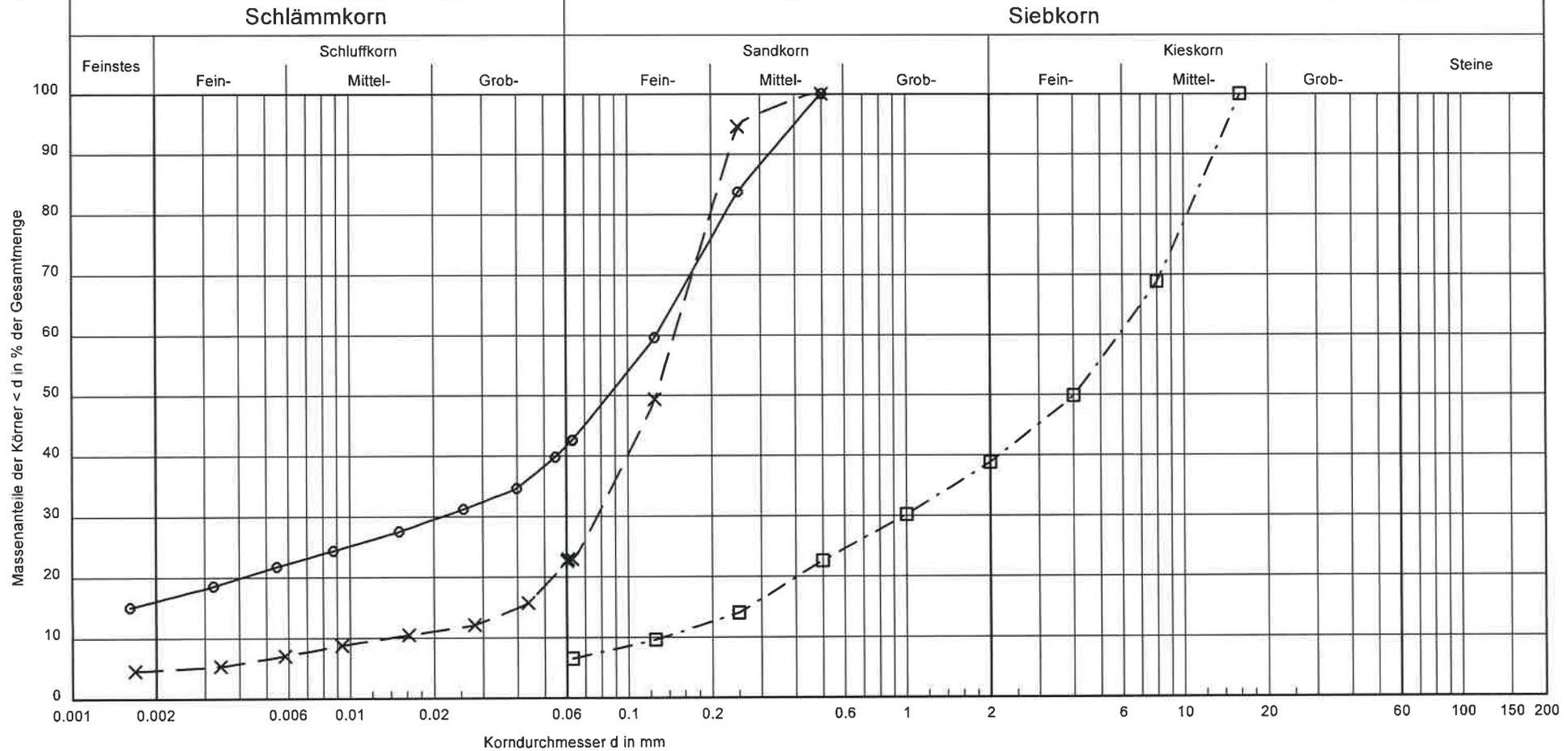
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt $w_n$ [%]	Kornverteilung Anlage Nr.
7290/47/01	KRB 22	0,3 – 1,0	fs, u, ms, t'	17,3	3/13
7290/47/04	KRB 24	0,3 – 1,0	S, $\bar{u}$ , t	16,3	3/14
7290/47/05		1,5 – 2,3	mS, fs, u'	14,4	
7290/47/09	KRB 27	0,0 – 0,5	S, u, t, g'	17,7	3/15
7290/47/10		0,5 – 1,0	G, s, u'	5,7	
7290/47/15	KRB 34	0,8 – 1,0	S, u, t	17,4	3/16
7290/47/16		1,5 – 1,7	S, g'	7,4	



Labornummer :	6028/40/01
Entnahmestelle:	RKS 1
Tiefe [m]:	0,8/1,0
Bodenart:	S, u, t' (Flutlehm)
Wassergehalt [%]	16,5
U/Cc	39,1/6,5
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

Bemerkungen:

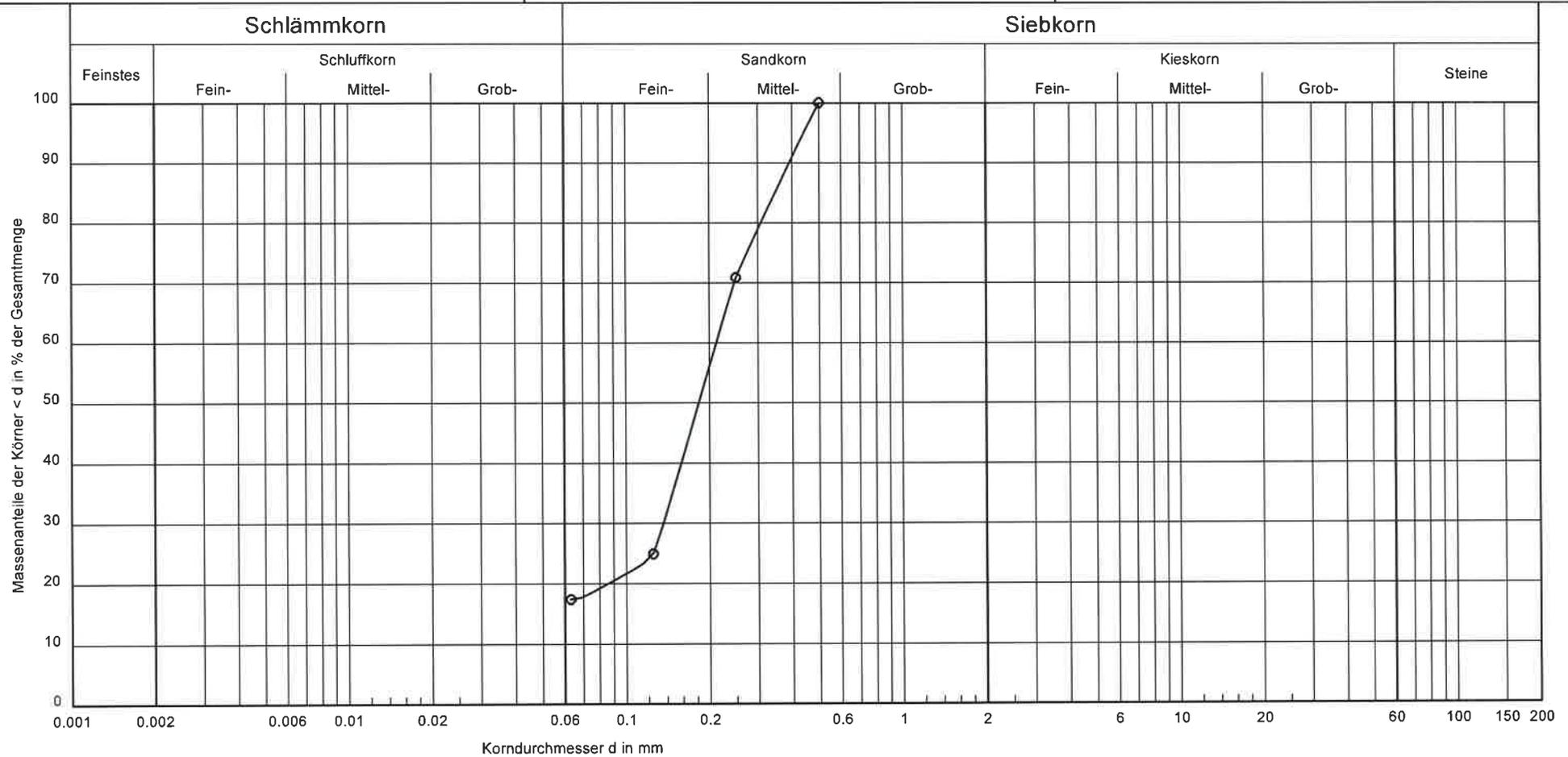
Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/2



Labornummer:	6028/40/04	6028/40/05	6028/40/06
Entnahmestelle:	RKS 2	RKS 2	RKS 2
Tiefe [m]:	1.0/1.5	2.5/2.7	3.5/4.0
Bodenart:	S, u, t (Flutlehm)	fS, ms, u (Terrassensand)	G, s, u' (Terrassenkies)
Wassergehalt [%]	15.4	18.5	3.9
U/Cc	-/-	10.5/2.9	43.6/1.2
k [m/s] (Beyer):	-	-	1.1 * 10 <sup>-4</sup>
Signatur:	○ — ○	× — ×	□ - - - □

Bemerkungen:

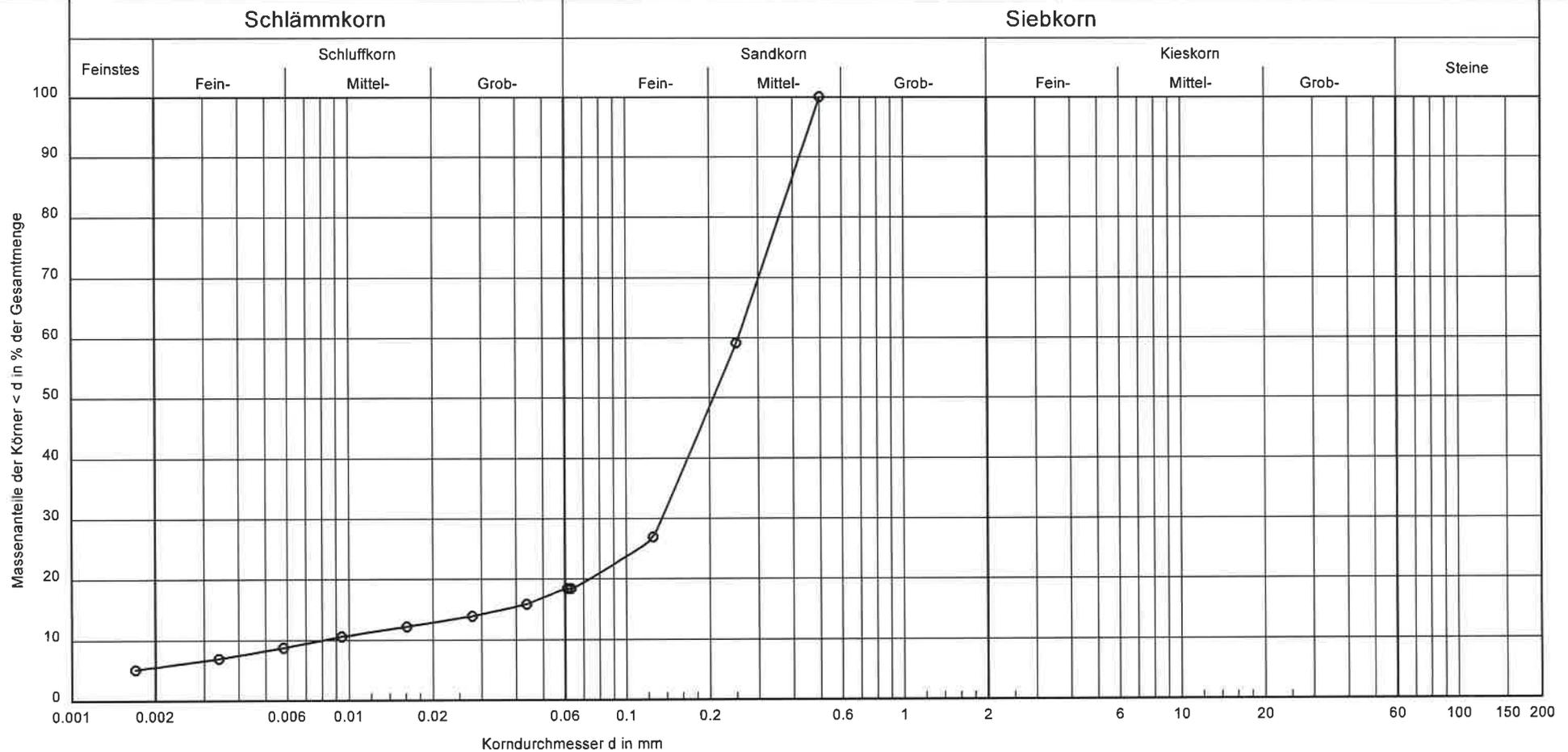
Projekt-Nr.  
 6028/40  
 Anlage  
 3/3



Labornummer :	6028/40/08
Entnahmestelle:	RKS 3
Tiefe [m]:	2.0/2.5
Bodenart:	mS, fs. u (Terrassensand)
Wassergehalt [%]	14,8
U/Cc	-/-
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.  
6028/40  
Anlage  
3/4



Labornummer :	6028/40/10
Entnahmestelle:	RKS 4
Tiefe [m]:	2,0/2,5
Bodenart:	mS, fs, u (Terrassensand)
Wassergehalt [%]	17,1
U/Cc	31.4/8.8
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

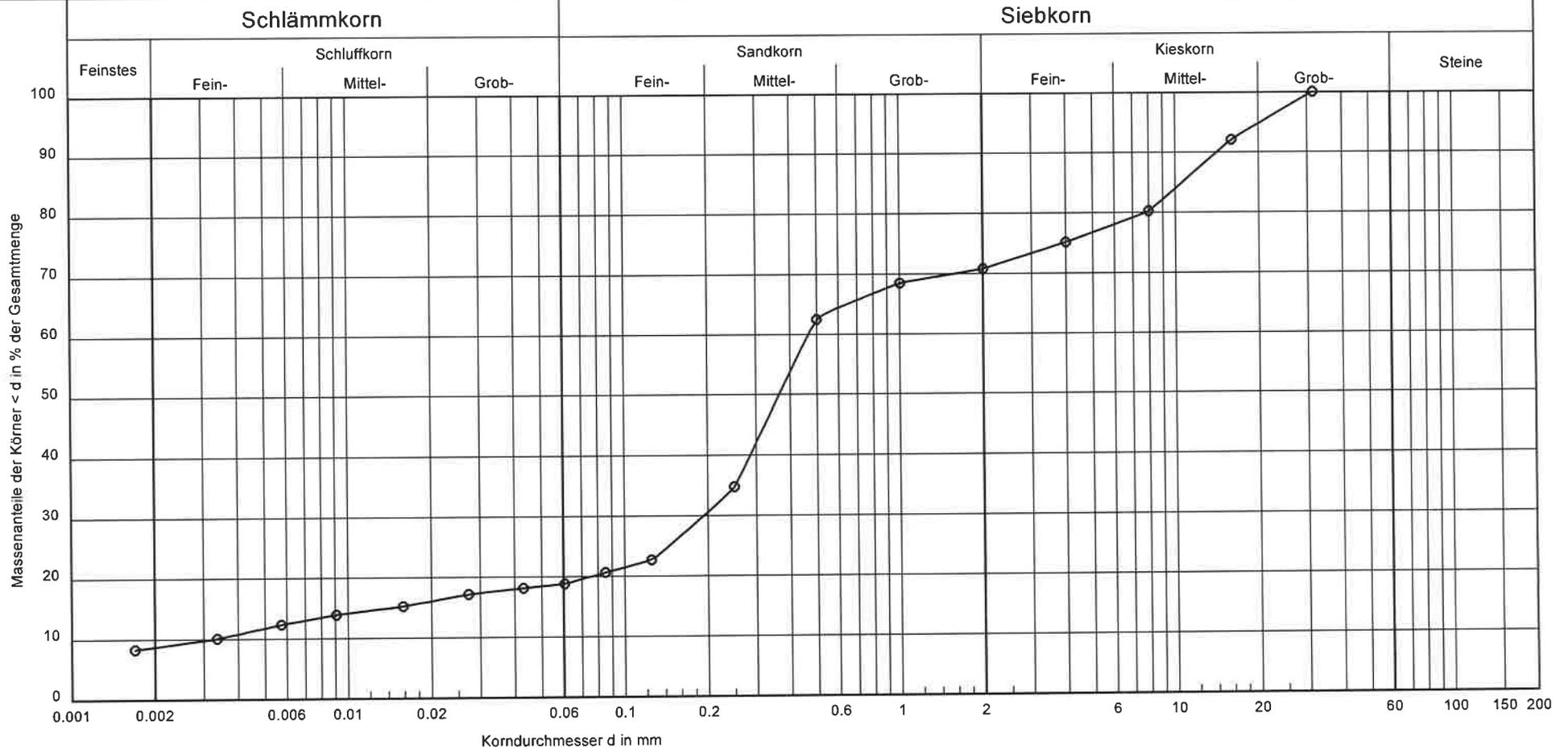
Bemerkungen:

Projekt-Nr.  
6028/40  
Anlage  
3/5



Bearbeiter: Stutz

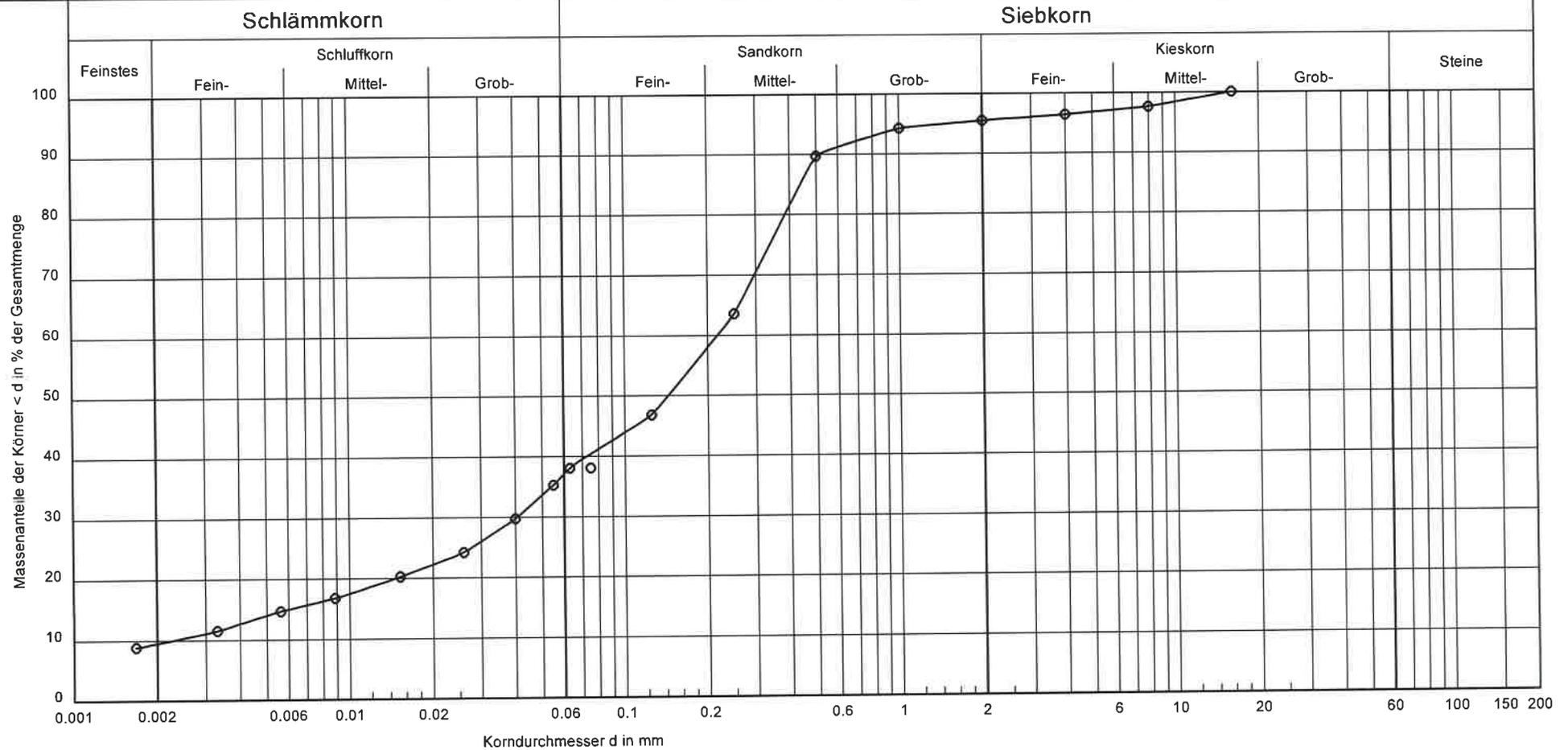
Datum: 21.04.2009



Labornummer :	6028/40/15
Entnahmestelle:	RKS 11
Tiefe [m]:	0,7/1,0
Bodenart:	S, g, u (Terrassensand)
Wassergehalt [%]	11.5
U/Cc	142.1/24.4
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/6



Labornummer :	6028/40/18
Entnahmestelle:	RKS 13
Tiefe [m]:	1,5/2,0
Bodenart:	S, u, t, g' (Flutlehm)
Wassergehalt [%]	14,6
U/Cc	95,3/3,3
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

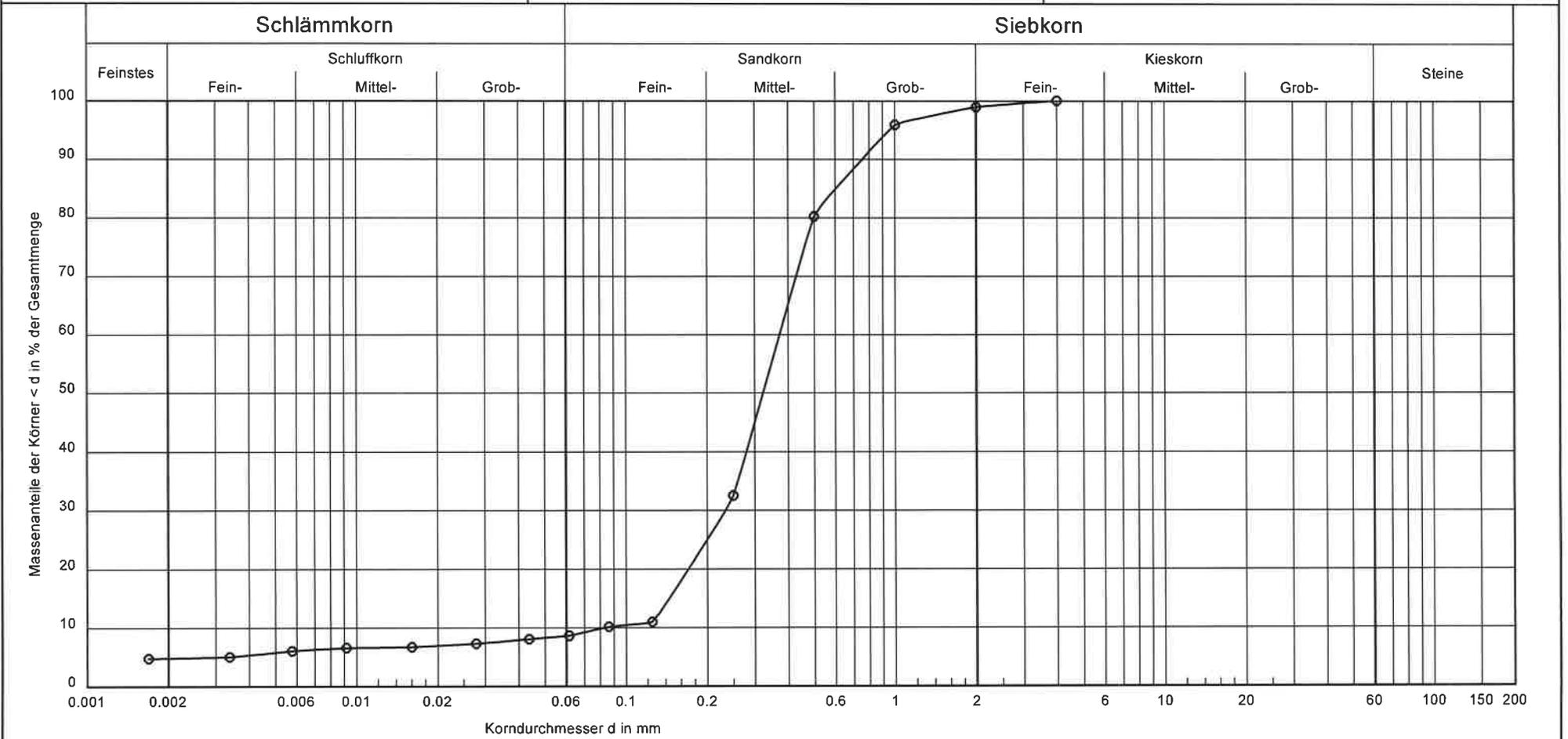
Bemerkungen:

Projekt-Nr.  
6028/40  
Anlage  
3/7



Bearbeiter: Stutz

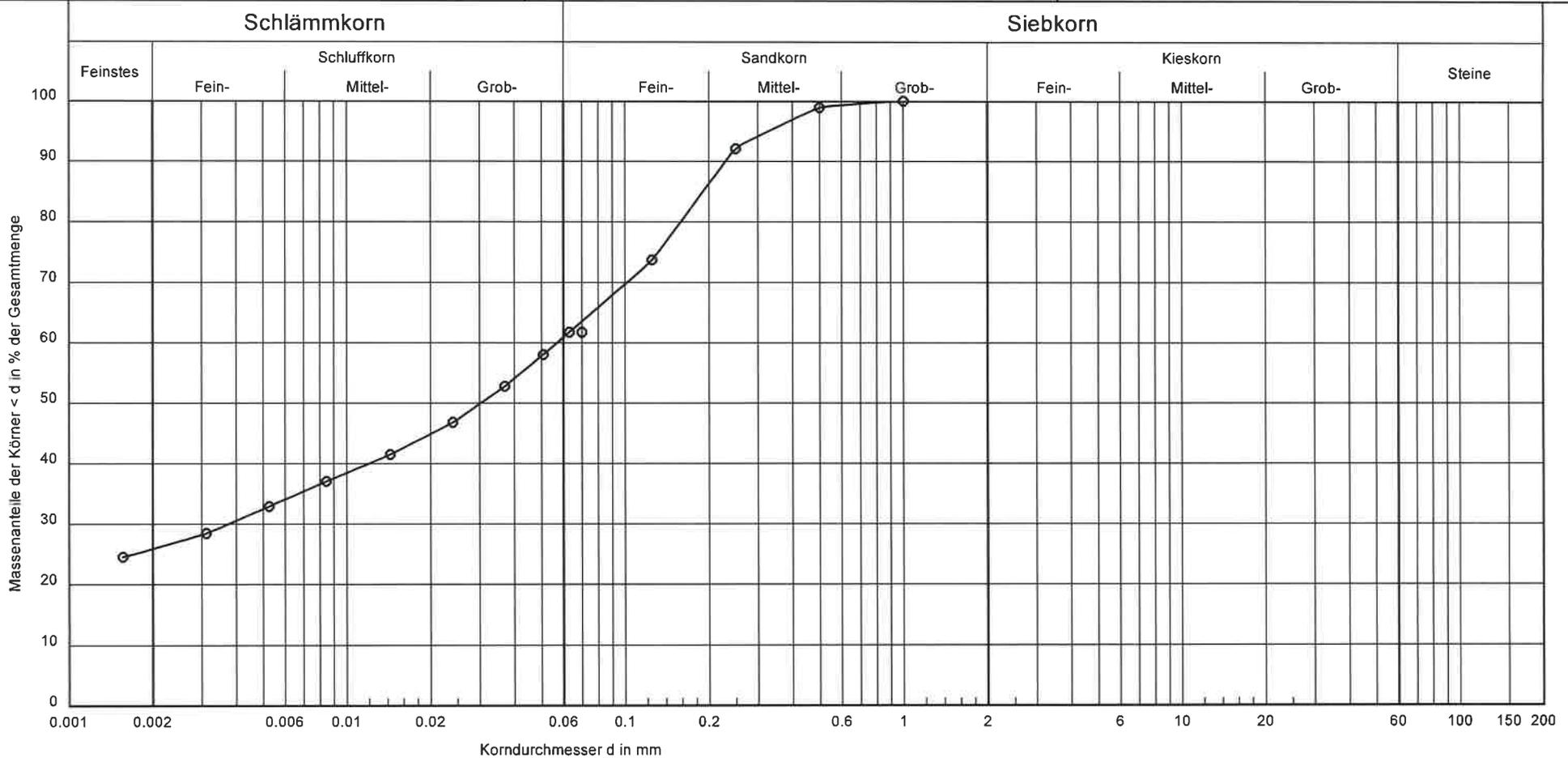
Datum: 21.04.2009



Labornummer :	6028/40/20
Entnahmestelle:	RKS 15
Tiefe [m]:	2.0/2.5
Bodenart:	mS, fs, gs', u' (Terrassensande)
Wassergehalt [%]	13,1
U/Cc	4.5/1.8
k [m/s] (Beyer):	$6,3 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/8



Labornummer :	6028/40/21
Entnahmestelle:	RKS 18
Tiefe [m]:	0,7/0,9
Bodenart:	U, s (Flutlehm)
Wassergehalt [%]	19,6
U/Cc	+/-
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

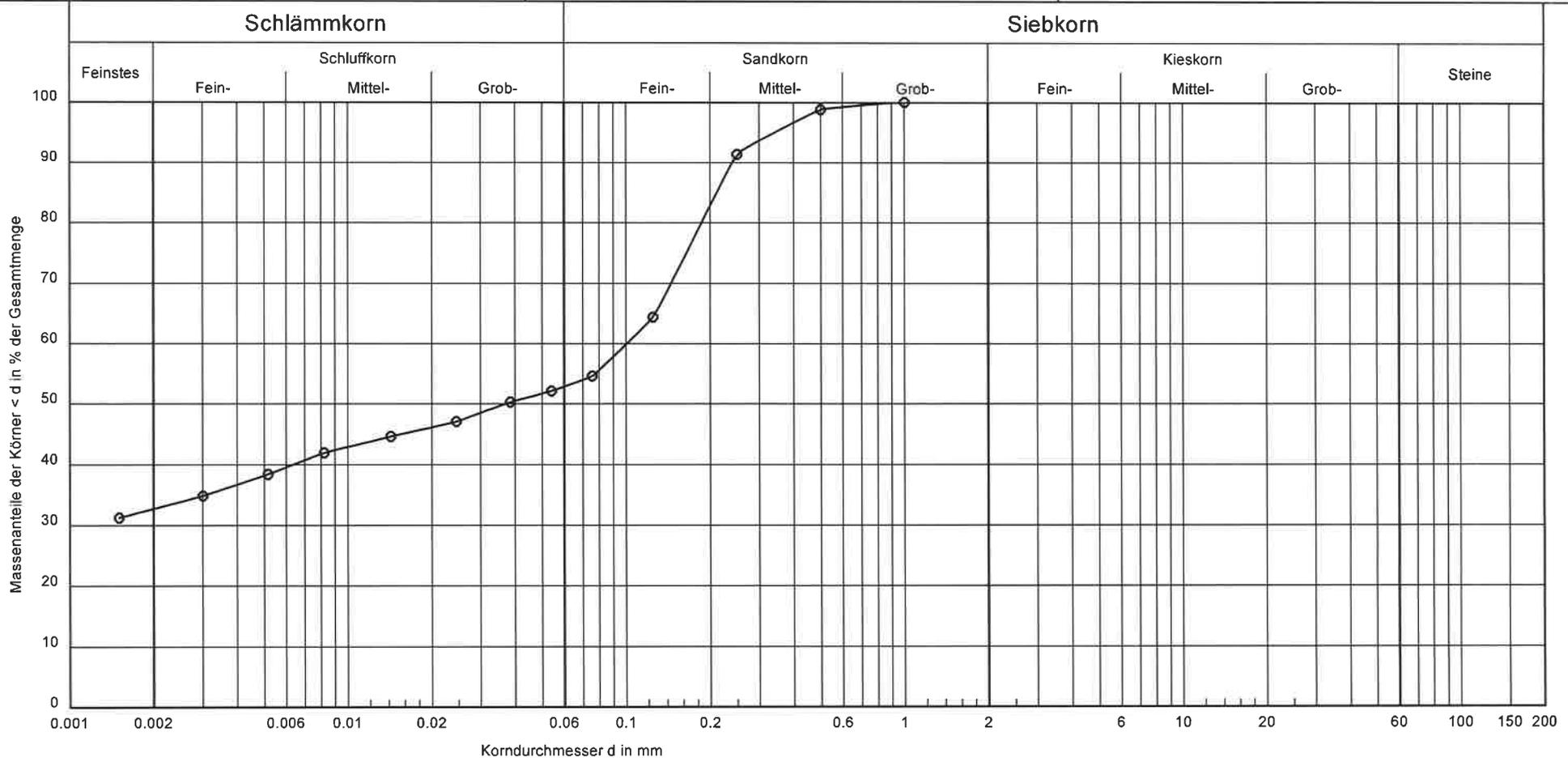
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/9



Bearbeiter: Stutz

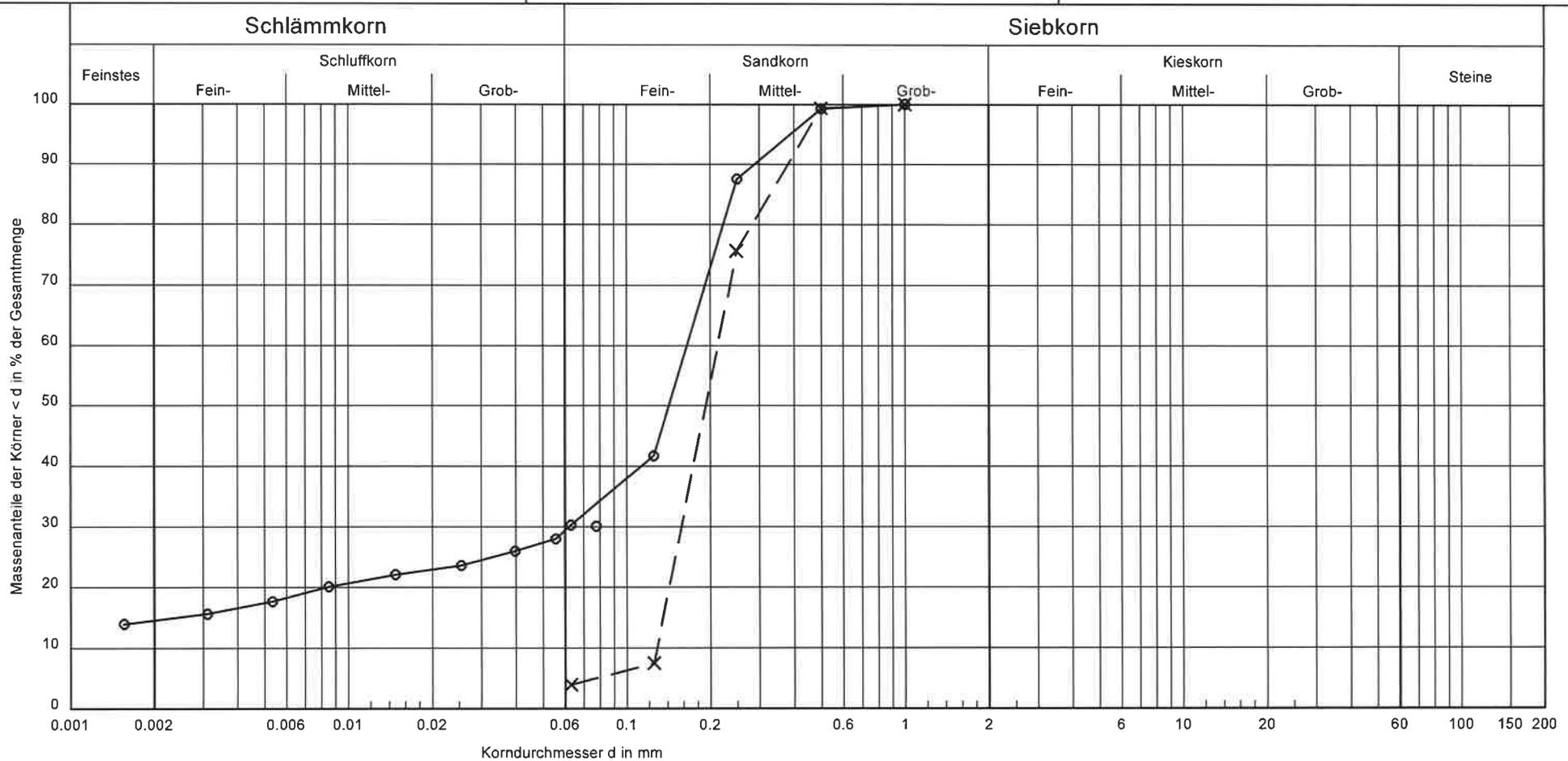
Datum: 27.05.2009



Labornummer :	6028/40/22
Entnahmestelle:	RKS 16
Tiefe [m]:	0,8/1,0
Bodenart:	U, s (Flutlehm)
Wassergehalt [%]	16,3
U/Cc	-/-
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/10



Labornummer:	6028/40/26	6028/40/27
Entnahmestelle:	RKS 19	RKS 19
Tiefe [m]:	0.8/1.0	2.0/2.2
Bodenart:	fS, ms, $\bar{u}$ (Flutlehm)	fS, m $\bar{s}$ (Terrassensand)
Wassergehalt [%]	13.2	6.2
U/Cc	-/-	1.7/1.0
k [m/s] (Beyer):	-	$1.9 \cdot 10^{-4}$
Signatur:		

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
6028/40  
Anlage  
3/11

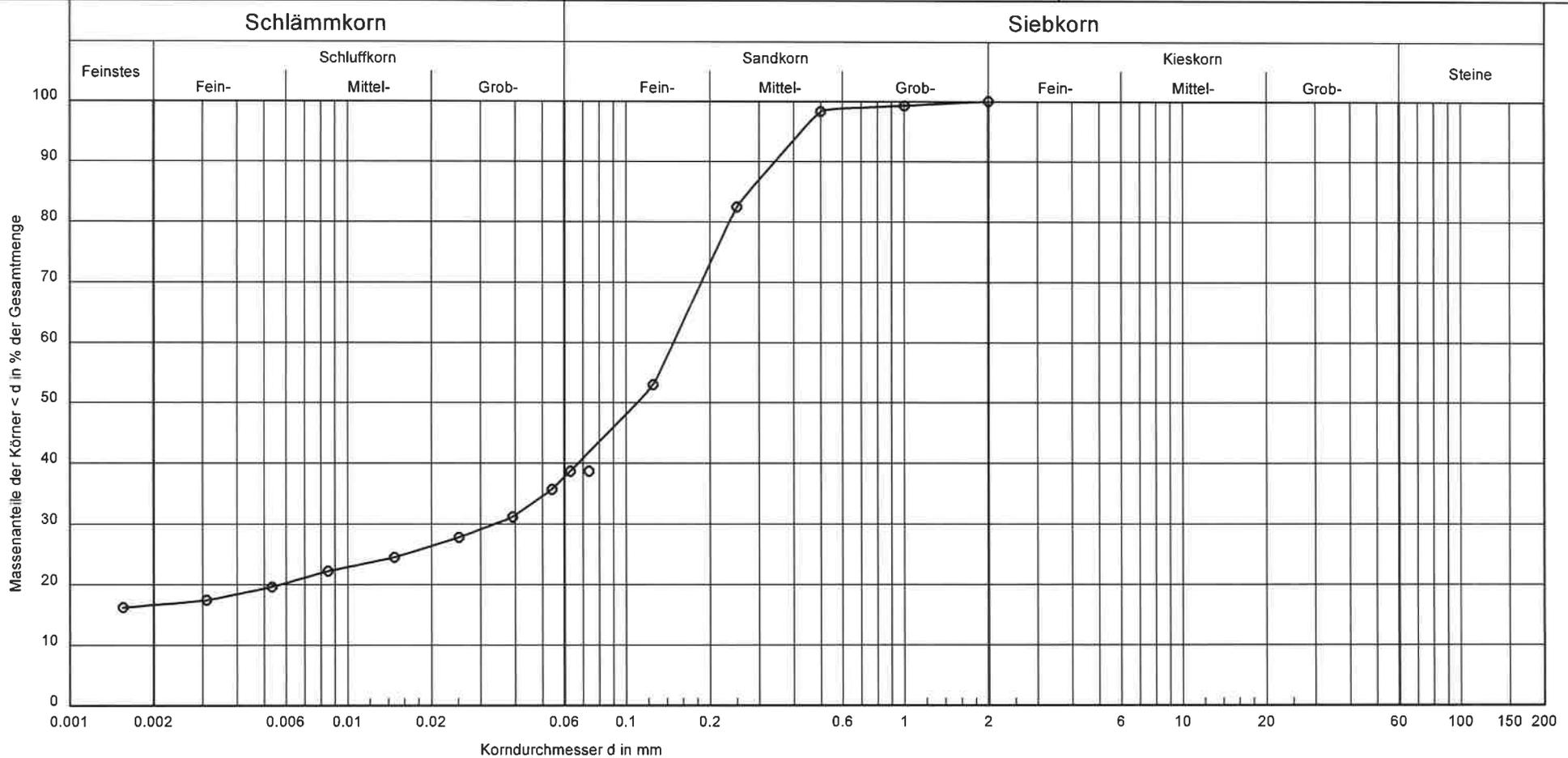


**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123**  
**Deichlücke Himmelgeist, 3. Bereich**

Projekt-Nr.: 6028/40  
 Entn. am: 04.05.2009  
 durch: Freienstein  
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: Stutz

Datum: 27.05.2009



Labornummer :	6028/40/29
Entnahmestelle:	RKS 20
Tiefe [m]:	0,4/0,6
Bodenart:	S, ũ (Flutlehm)
Wassergehalt [%]	12,4
U/Cc	+/-
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	

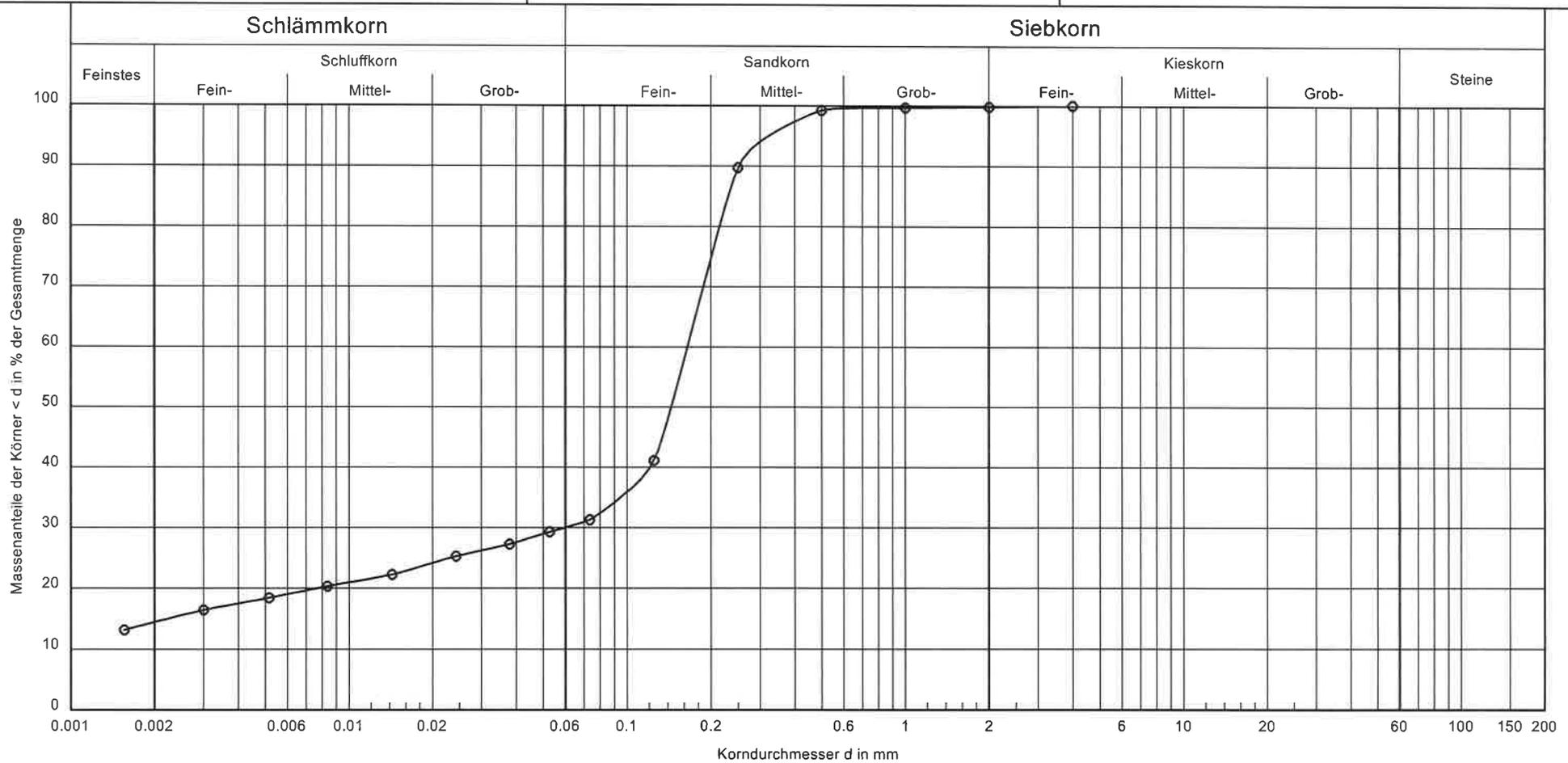
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 6028/40  
 Anlage  
 3/12

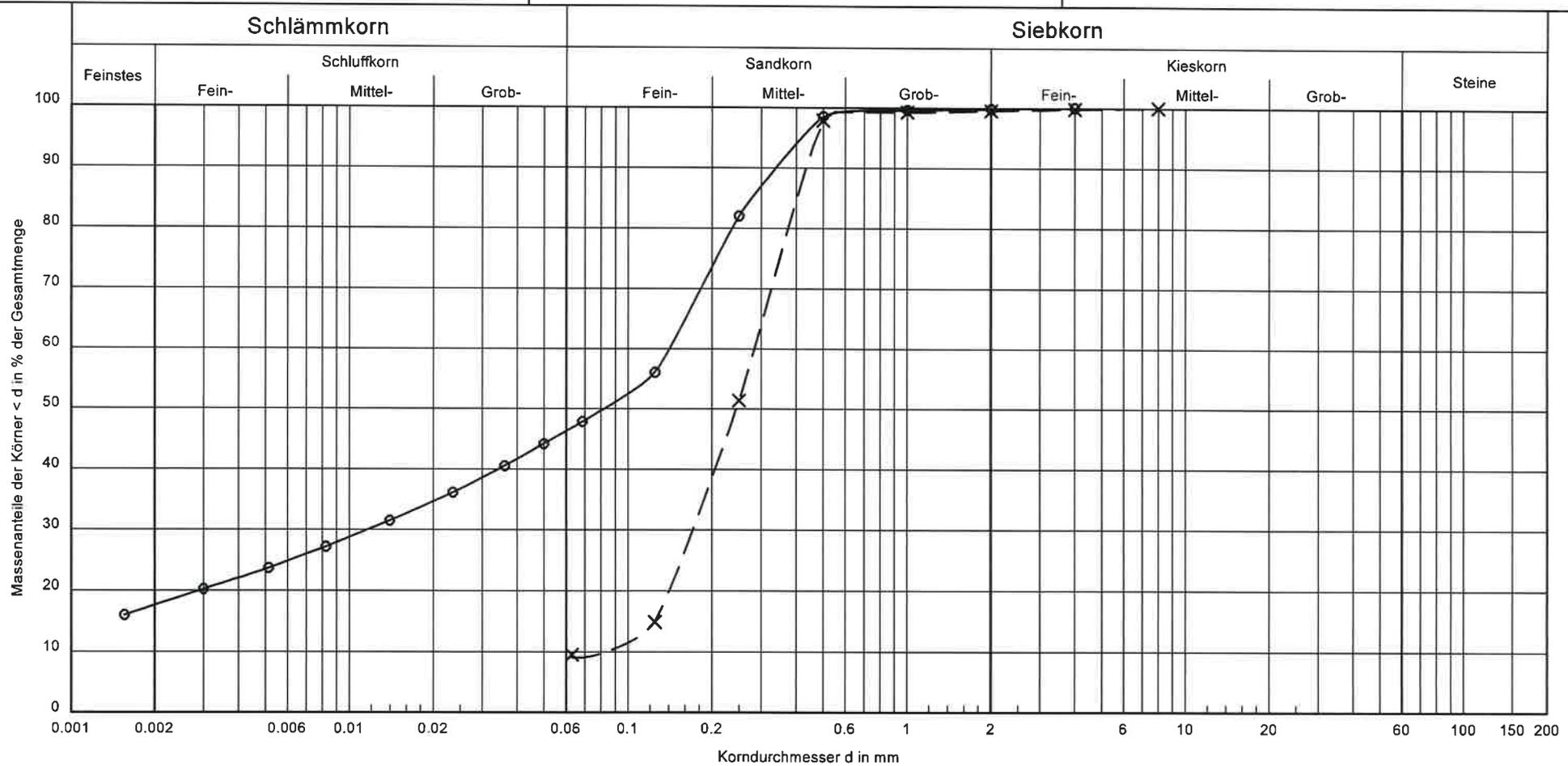


**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123**  
**Schließung der Deichlücke Himmelgeist,**  
**3.Bereich**

Projekt-Nr.: 7290/47  
 Entn. am: 12.02.2015  
 durch: Götte/Schwanke  
 Art der Entnahme: gestört



Labornummer :	7290/47/01	Bemerkungen:	Projekt-Nr. 7290/47 Anlage 3/13
Entnahmestelle:	KRB 22		
Tiefe [m]:	1,5/1,7		
Bodenart:	fS, u, ms, t'		
Wassergehalt [%]	16,7		
U/Cc	-/-		
T/U/S/G [%]:	14.5/15.8/69.5/0.2		
Signatur:			



Labornummer :	7290/47/04	7290/47/05
Entnahmestelle:	KRB 24	KRB 24
Tiefe [m]:	0,3/1,0	1,5/2,3
Bodenart:	S, u, t	mS, fs, u'
Wassergehalt [%]	16,3	14,4
U/Cc	-/-	3,4/1,2
T/U/S/G [%]:	17.6/29.3/52.9/0.2	- /9.0/90.5/0.5
Signatur:		

Bemerkungen:

Projekt-Nr.  
7290/47  
Anlage  
3/14

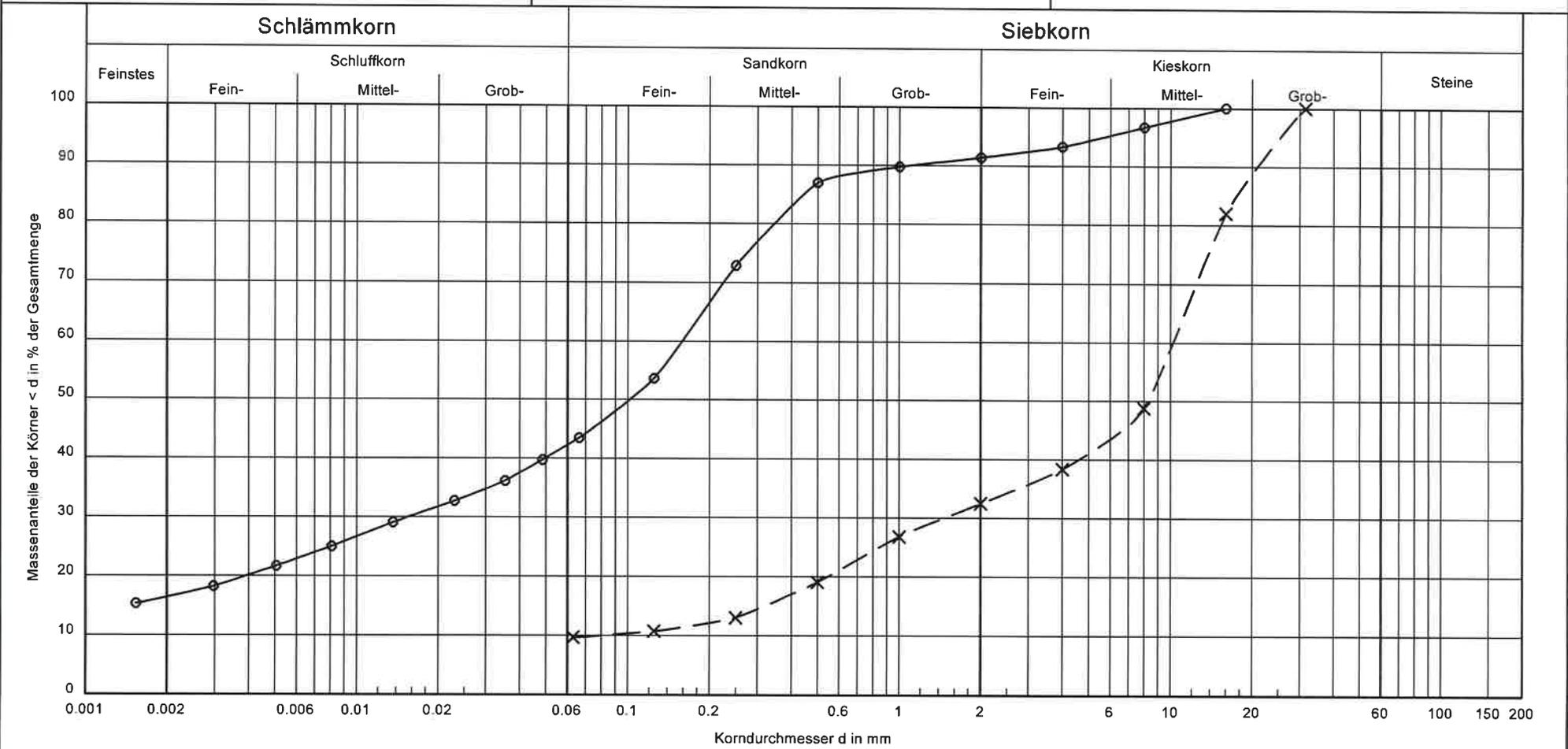


Bearbeiter: Roer

Datum: 26.03.2015

**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123**  
**Schließung der Deichlücke Himmelgeist,**  
**3.Bereich**

Projekt-Nr.: 7290/47  
 Entn. am: 12.02.2015  
 durch: Götte/Schwanke  
 Art der Entnahme: gestört



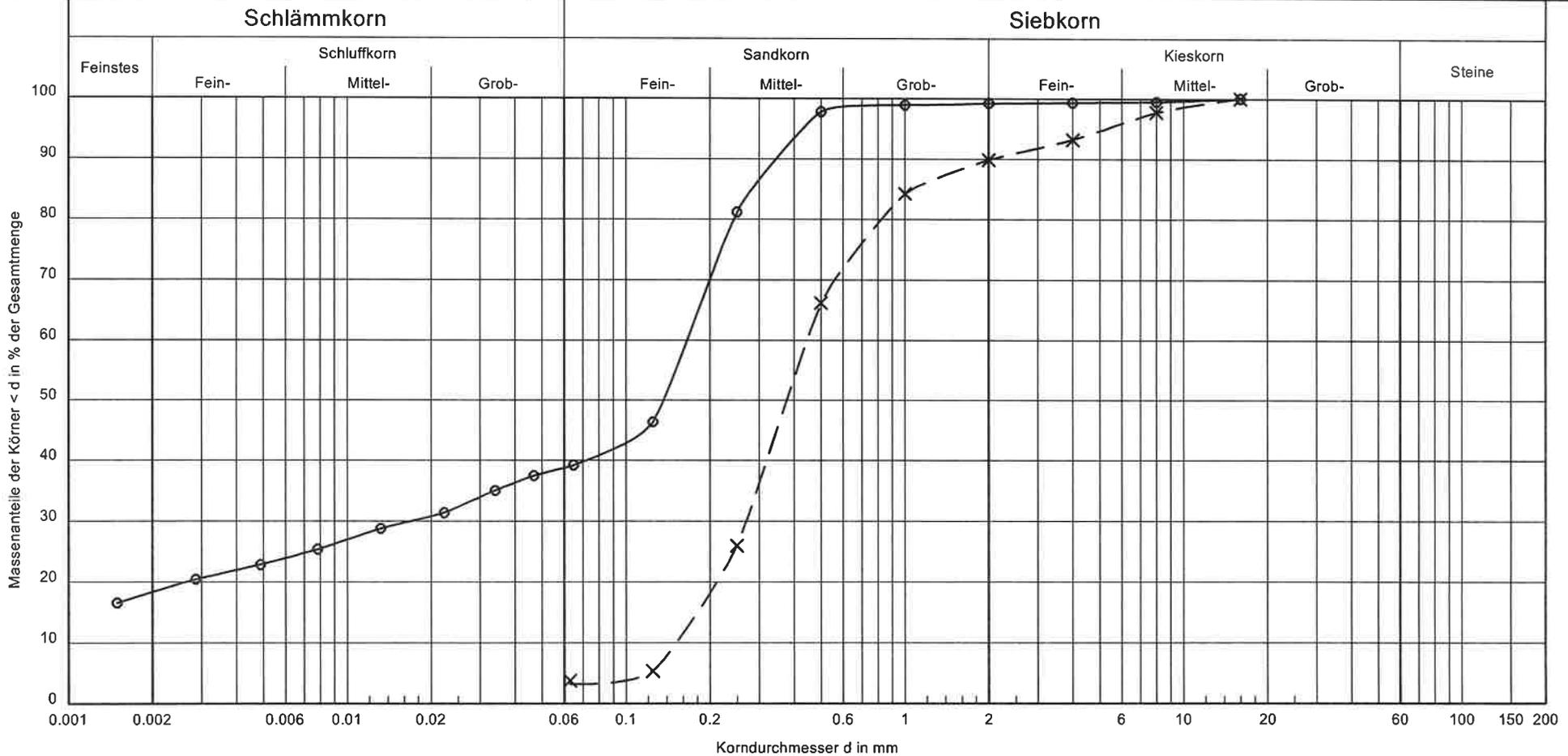
Labornummer :	7290/47/09	7290/47/10
Entnahmestelle:	KRB 27	KRB 27
Tiefe [m]:	0,00/0,5	0,5/1,0
Bodenart:	S, t, u, g'	G, s, u'
Wassergehalt [%]	17,7	5,7
U/Cc	-/-	125,1/2,6
T/U/S/G [%]:	16,4/26,4/48,6/8,6	-/9,7/22,8/67,5
Signatur:		

Bemerkungen:

Projekt-Nr.  
 7290/47  
 Anlage  
 3/15



**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123**  
**Schließung der Deichlücke Himmelgeist,**  
**3.Bereich**



Labornummer:	7290/47/15	7290/47/16
Entnahmestelle:	KRB34	KRB 34
Tiefe [m]:	0,8/1,0	1,5/1,7
Bodenart:	S, t, u	S, g'
Wassergehalt [%]	17,4	7,4
U/Cc	-/-	2,9/1,1
T/U/S/G [%]:	18,4/20,7/60,1/0,8	-/3,2/86,7/10,1
Signatur:		

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
 7290/47  
 Anlage  
 3/16



**Ergebnisse der chemischen Analysen**  
**an aufgeschütteten Böden**

# Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**  
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H  
Kruppstr. 86  
45145 Essen

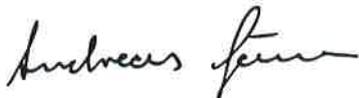
Tel. (0201)847363-0 Fax (0201)847363-332

Berichtsnummer: AU30316  
Berichtsdatum: 08.05.2009

Projekt: 6028/40; Deichlückenschluss Himmelgeist

Auftraggeber: Borchert Ingenieure GmbH & Co.KG  
Finkenhof 12a  
45134 Essen

Auftrag: 30.04.2009  
Probeneingang: 30.04.2009  
Untersuchungszeitraum: 30.04.2009 — 08.05.2009  
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter  
Untersuchungsgegenstand: 1 Feststoffprobe



Andreas Görner  
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
30316 - 1	RKS 13	0.30-1.00 m	30.04.2009

30316 - 1

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	7,5	
Blei	mg/kg	110	21.0
Cadmium	mg/kg	0,94	1.7
Chrom	mg/kg	21	
Kupfer	mg/kg	24	
Nickel	mg/kg	18	
Quecksilber	mg/kg	0,12	
Zink	mg/kg	410	21.2

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,50	
----------	-------	-------	--

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

Untersuchungsbericht: LAB30316 vom 08.05.2009 Projekt:8028/40; Deichlückenschluss Himelgest

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
30316 - 1	RKS 13	0.30-1.00 m	30.04.2009

30316 - 1

## ● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert		7,17
EOX	mg/kg	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<0,10
KW-Index	mg/kg	<50
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	<50

### **LHKW**

Dichlormethan	mg/kg	<0,010
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,010
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,010
Trichlormethan	mg/kg	<0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,010
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,010
Trichlorethen	mg/kg	<0,010
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,010
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,010
Chlorbenzol	mg/kg	<0,010
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,010
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar

### **BTEX**

Benzol	mg/kg	<0,010
Toluol	mg/kg	<0,010
Ethylbenzol	mg/kg	<0,010
m/p-Xylol	mg/kg	<0,010
o-Xylol	mg/kg	<0,010
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

Untersuchungsbericht: LAB30316 vom 08.05.2009 Projekt:6028/40; Deichlückenschluss Hirmelgeist

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
30316 - 1	RKS 13	0.30-1.00 m	30.04.2009

30316 - 1

## PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<0,10	
Acenaphthylen	mg/kg	0,10	
Acenaphthen	mg/kg	0,16	
Fluoren	mg/kg	<0,10	
Phenanthren	mg/kg	1,6	
Anthracen	mg/kg	0,29	
Fluoranthren	mg/kg	6,4	
Pyren	mg/kg	5,7	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	2,6	
Chrysen	mg/kg	2,9	
Benzofluoranthene	mg/kg	6,4	
Benzo(a)pyren	mg/kg	3,4	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,40	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	2,4	
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	2,8	
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	35	> 2 2
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	12	

## PCB nach DIN

PCB 28	mg/kg	<0,10	
PCB 52	mg/kg	<0,10	
PCB 101	mg/kg	<0,10	
PCB 138	mg/kg	<0,10	
PCB 153	mg/kg	<0,10	
PCB 180	mg/kg	<0,10	
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg	n. berechenbar	

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

Untersuchungsbericht: LAB30316 vom 08.05.2009 Projekt:6028/40; Delchlückenschluss Himmelgeist

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
30316 - 1	RKS 13	0.30-1.00 m	30.04.2009

30316 - 1

## ● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert		8,13
Elektr. Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	83
Chlorid	mg/l	< 1,0
Sulfat	mg/l	2,0
Cyanid (ges.)	mg/l	< 0,010
Phenolindex	mg/l	< 0,0050

### **Metalle**

Arsen	mg/l	0,0023
Blei	mg/l	0,011
Cadmium	mg/l	< 0,00050
Chrom	mg/l	< 0,0050
Kupfer	mg/l	0,0057
Nickel	mg/l	< 0,0050
Quecksilber	mg/l	< 0,00020
Thallium	mg/l	< 0,0010
Zink	mg/l	0,12

21.2

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

Untersuchungsbericht: LAB30316 vom 08.05.2009 Projekt:6028/40; Deichlückenschluss Himelgeist

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN 1483
Zink	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Thallium	VDI 3796-1
----------	------------

- Untersuchungen im Feststoff

C10-C22	E-DIN EN 14039
C22-C40	E-DIN EN 14039
Cyanid (ges.)	LAGA RICHTLINIE CN 2/79
EOX	DIN 38414 S17
KW-Index	E-DIN EN 14039
pH-Wert	DIN ISO 10390

LHKW	analog EN ISO 10301
------	---------------------

BTEX	analog DIN 38407 F9-1
------	-----------------------

PAK nach US EPA	LUA Merkblatt Nr. 1
-----------------	---------------------

PCB nach DIN	DIN 38414-S20
--------------	---------------

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D13-1-3
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Phenolindex	DIN 38409 H16
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
pH-Wert	DIN 38404 C5

Arsen	DIN EN ISO 11969
Blei	DIN 38406 E6-2
Cadmium	DIN EN ISO 5961
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN 1483
Thallium	DIN 38406 E26
Zink	DIN EN ISO 11885



**Ausgabeplots der durchgeführten**  
**Standsicherheitsberechnungen**

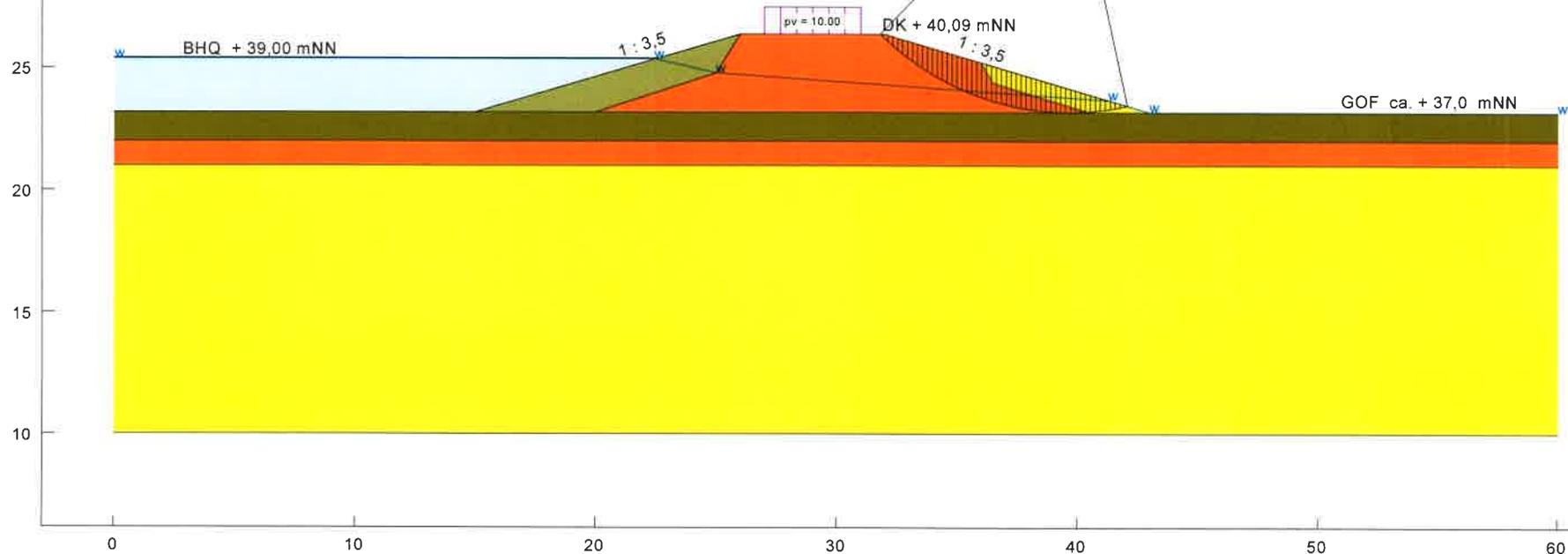
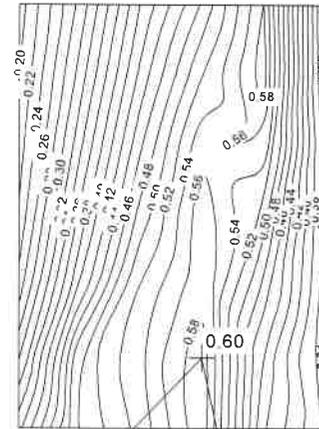


# Deichlückenschluß Himmelgeist 3. Bereich

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	25.00	5.00	20.00	Dichtung
	35.00	0.00	20.00	Filter
	32.50	0.00	19.00	Stützkern
	25.00	10.00	19.50	Flutlehm
	32.50	5.00	19.50	verl.Sande
	37.50	0.00	21.00	Kiessand

**Berechnungsgrundlagen**  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.60$   
 $x_m = 39.66 \text{ m}$   $y_m = 34.50 \text{ m}$   
 $R = 11.30 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi') = 1.25$   
 -  $\gamma(c') = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Datei: BS P1 BHQ.boe

BS P1





## Deichlückenschluß Himmelgeist 3. Bereich



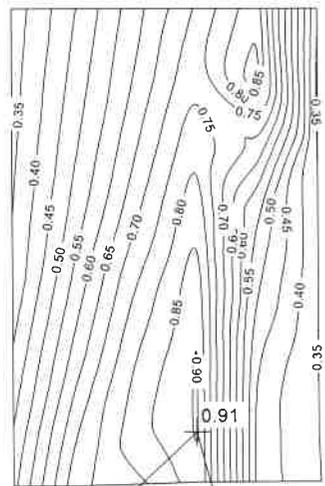


# Deichlückenschluß Himmelgeist

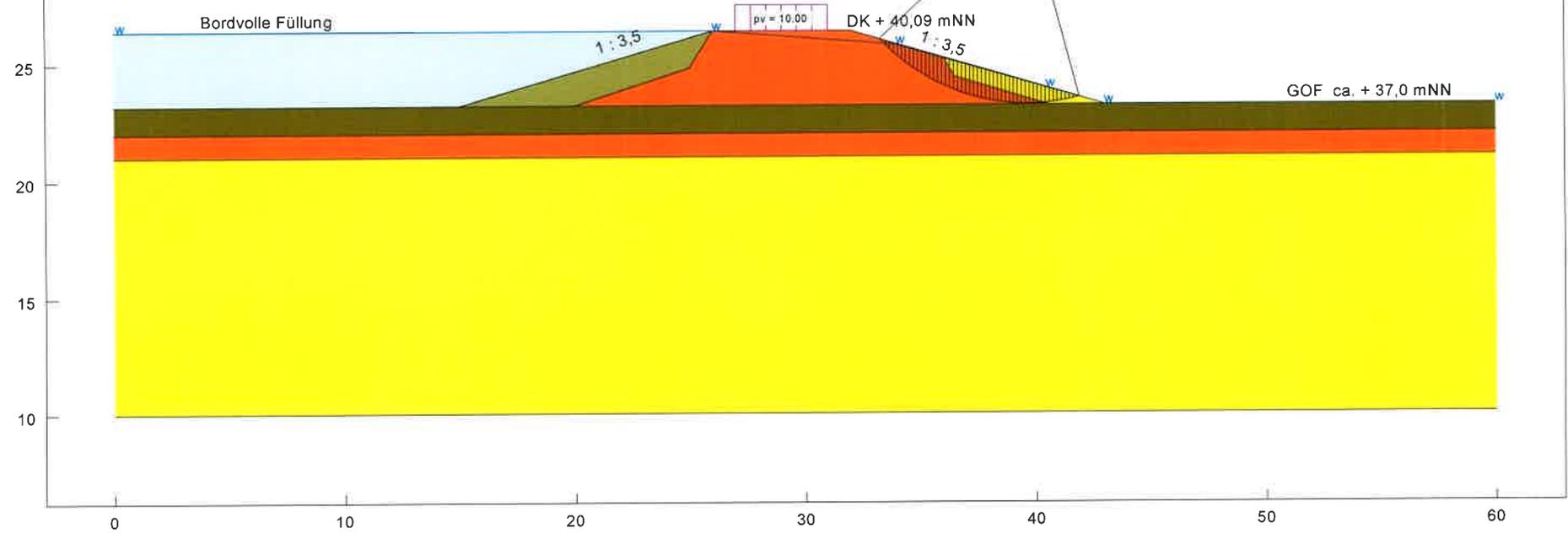
## 3. Bereich

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	25.00	5.00	20.00	Dichtung
	35.00	0.00	20.00	Filter
	32.50	0.00	19.00	Stützkern
	25.00	10.00	19.50	Flutlehm
	32.50	5.00	19.50	verl Sande
	37.50	0.00	21.00	Kiessand

**Berechnungsgrundlagen**  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.91$   
 $x_m = 39.66 \text{ m}$   $y_m = 31.94 \text{ m}$   
 $R = 8.72 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi') = 1.10$   
 -  $\gamma(c') = 1.10$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.10$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$   
 Datei: BS A1 boe



BS A1





BS A2

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	25.00	5.00	20.00	Dichtung
	35.00	0.00	20.00	Filter
	32.50	0.00	19.00	Stützkern
	25.00	10.00	19.50	Flutlehm
	32.50	5.00	19.50	verl. Sande
	37.50	0.00	21.00	Kiessand

Berechnungsgrundlagen  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.90$   
 $x_m = 39.79 \text{ m}$   $y_m = 30.25 \text{ m}$   
 $R = 6.97 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi') = 1.10$   
 -  $\gamma(c') = 1.10$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.10$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$   
 Datei: BS A2.boe

