

Geotechnische Vorabstellungnahme (26.08.2019): Infrastrukturmaßnahmen

Anlagen

- Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte (Stand 16.07.2019) Anlage 1
- Bohrprofile und Rammdiagramme Anlage 2.1 bis 2.9
- Ergebnisprotokolle bodenmechanischen Laborversuche Anlage 3
- Ganglinien Anlage 4
- GW-Analysen Anlage 5
- Chemische Untersuchungsberichte Anlage 6.1 und 6.2
- Zusammenstellung der chemischen Analyse-
ergebnisse Anlage 7.1 bis 7.3

1 Veranlassung

- BV THK-CD-A-TH Köln – Ersatzneubau Campus Deutz
- Bauherr: BLB NRW Köln, Domstraße 55-73, 50668 Köln
- geplant:
 - MW-Kanäle DN 500p
Tiefenlage: 2,2 bis 4,7 m unter GOK
 - RW-Kanäle DN 500
Tiefenlage: 2,3 bis 4 m unter GOK
 - Versickerungsanlage (Campusplatz) Füllköperrigole;
B/L/H \approx 32/35/1 m
Sohltiefe ca. 4 m unter GOK
 - Freianlagen mit unterschiedlichen Oberflächenbefestigungen
(z. B: Asphalt, Betonpflaster, Natursteinpflaster, Ortbeton,
Rasengittersteine)
 - Die Flächen der Freianlagen sollen für die Belastungsklasse Bk 1,0
nach RStO 12 dimensioniert werden

2 Untersuchungsgebiet

Im Lageplan der Anlage 1 sind alle von der ICG auf dem Campus-Gelände ausgeführten Erkundungen eingetragen.

1. Erkundungskampagne Februar 2019:

KRB 1 bis 16

DPH 1 bis 14

(Block A, Parkhaus, Block B, „Hügel“)

2. Erkundungskampagne Juni 2019:

KRB 17 bis 36

DPH 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 29 – 31

(Infrastruktur)

Diese Ansatzpunkte wurden in Abstimmung mit den Fachplanern festgelegt.

3 Baugrund

3.1 Regionalgeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 1,4 km östlich des Rheins im südlichen Bereich der Niederrheinischen Bucht.

Gemäß den vorhandenen geologischen, ingenieurgeologischen und hydrologischen Karten stehen im Untersuchungsgebiet als oberste gewachsene Bodenschicht ca. 2 bis 3 m mächtige Hochflutablagerungen (Tallehme und Talsande) aus schluffigen Sanden und sandigen, teils tonigen Schluffen an. Darunter folgen die quartären Sande und Kiese der Niederterrasse des Rheins. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen beträgt im Untersuchungsbereich ca. 25 m.

Das Quartär wird von den tertiären Feinsanden großer Mächtigkeit unterlagert, die bekanntermaßen schluffige bis tonige Einlagerungen und geringmächtige Braunkohlenflöze aufweisen.

Die vorstehend beschriebenen regionalgeologischen Verhältnisse sind jedoch aufgrund anthropogener Einflüsse in den zurückliegenden Jahrzehnten nachhaltig verändert worden, so dass oberflächennah Anschüttungen aus umgelagerten Böden mit mineralischen Fremdbeimengungen in einer Schichtdicke von ca. 0,7 bis 6,5 m anstehen. Aufgrund der Anschüttungen ist die Rest-Schichtdicke der Hochflutablagerungen deutlich geringer als die vorgenannten 3 m bzw. in Teilbereichen sind keine Hochflutablagerungen mehr vorhanden.

3.2 Untersuchungsumfang Feld

- Infrastruktur:
 - 19 Kleinrammbohrungen (KRB), Tiefe von 1,85 bis 7 m unter GOK
 - 9 schwere Rammsondierungen (DPH), Tiefe 5 bis 7 m unter GOK

- „Hügel“:
 - 3 Kleinrammbohrungen (KRB), Tiefe von 7 bis 9 m unter GOK

- Block A, Parkhaus:
 - 9 Kleinrammbohrungen (KRB), Tiefe von 7,5 bis 11,0 m unter GOK
 - 9 schwere Rammsondierungen (DPH), Tiefe 10 m unter GOK
 - 2 Schürfe (SCH), Tiefe 0,6 und 1 m

- Block B:
 - 5 Kleinrammbohrungen (KRB), Tiefe von 10,0 m unter GOK
 - 5 schwere Rammsondierungen (DPH), Tiefe 10 m unter GOK

- Die KRB 3, 8 und 13 wurden zu 2-Zoll-GWM ausgebaut und mit Datenloggern ausgestattet

3.3 Untersuchungsumfang Labor

- Korngrößenverteilungen: 26 Stück
- Zustandsgrenzen: 7 Stück
- Glühverluste: 5 Stück
- Wassergehalte: 12 Stück

3.4 Baugrundaufbau

- Schichteinheiten:
 - Auffüllungen (Schicht 1)
 - quartäre Hochflutablagerungen (Schicht 2)
 - quartäre Terrassenablagerungen (Schicht 3)
- **Auffüllungen (Schicht 1):**
 - Schichtdicke $d = 0,7$ bis $6,5$ m; im Mittel $2,5$ m
 - schwach schluffige bis schluffige Sande und sandige Kiese; mit mineralischen Beimengungen durchsetzt; vorherrschend locker bis mitteldicht gelagert
 - sandige, teilweise tonige Schluffe; mit mineralischen Beimengungen; vorherrschend steife Konsistenz
 - Tragschichten (gut verdichtet); RC-Material, Schlacken
 - Bereich „Hügel“ (KRB 15, 16 und 35; vgl. Anlage 2.4); Geländehöhe ca. $49,8$ bis $50,8$ mNHN; Schichtdicke $d = 4,5$ bis $6,5$ m; vorherrschend bindige Anschüttungen mit weicher bis steifer Konsistenz: feinsandige, tlw. tonige Schluffe mit Fremdbeimengungen (Holz, Metall, Aschen, Glasreste, Ziegelbruch, Schlacken, Betonreste); tlw. organisch

- **Hochflutablagerungen (Schicht 2):**
 - Schichtdicke $d = 0,2$ bis $2,2$ m; im Mittel $0,9$ m
(an 15 der 36 Ansatzpunkten wurden keine Hochflutablagerungen erbohrt; die Erkundungspunkte „ohne Hochflutablagerungen“ sind unregelmäßig über die gesamte Campusfläche verteilt)
 - sandige, tonige Schluffe (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2)
 - vorherrschende Konsistenz: weich-steif

- **Terrassensedimente des Rheins (Schicht 3):**
 - OK zwischen $42,3$ mNHN (im Nordwesten, KRB 31a) und $45,8$ mNHN (im Südosten, KRB 32); OK im Mittel: $43,9$ mNHN
 - Die Oberfläche der Terrassensedimente fällt jedoch nicht von Südost nach Nordwest ein;
„Hochpunkte“ mit $OK \geq 45$ mNHN befinden sich bei
 - KRB 10: Nordwest
 - KRB 28: Ost
 - KRB 32: Südost
 - KRB 20: Südwest
 - „Tiefpunkte“ mit $OK \leq 43$ mNHN wurden bei
 - KRB 11: Nord(west)
 - KRB 12: Nord(west)
 - KRB 31a: Nordwest
 - KRB 21: Süd
 - erkundet
 - Die Unterkante der Schicht 3 wurde mit Bohrtiefen von max. 11 m nicht erreicht.
 - Mittelsande, schwach kiesig, teilweise verlehmt (am Schichtbeginn, vgl. Anlagen 3.3 und 3.4)
 - Mit zunehmender Tiefe nimmt der gröbere Kornanteil der Terrassensedimente im Allgemeinen zu (vgl. Anlage 3.5). Hier handelt es sich um Kiessande bzw. stark sandige Kiese mit einem geringen Schluffanteil.
 - Lagerungsdichte: locker bis dicht, vorherrschend mitteldicht

- Die Sande, Kiessande und sandigen Kiese sind als gut tragfähiger unter Bauwerkslasten nur gering zusammendrückbarer Boden einzustufen.

3.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

- **Schicht 2: Hochflutablagerungen**

- Die Körnungslinien sind in den Anlagen 3.1 und 3.2 zusammengestellt.
- Bild 3-1 zeigt das Körnungsband der Schicht 2.
 ⇒ Der Schlämmkornanteil (Korndurchmesser $d \leq 0,063$ mm) variiert zwischen ca. 35 und 90 %. Der Sandanteil variiert zwischen ca. 10 und 65 %. Es können eine „sandige“ Fraktion der Hochflutablagerungen (Sandanteil ≥ 40 %) und eine „tonige“ Fraktion (Tonanteil ≥ 30 %) unterschieden werden.

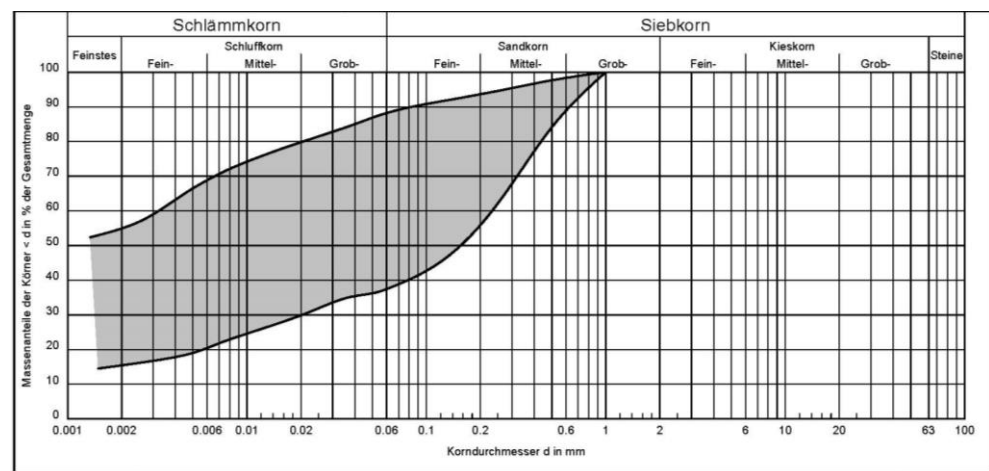


Bild 3-1: Körnungsband Hochflutablagerungen (Schicht 2)

- An fünf Proben der „sandigen“ Hochflutablagerungen wurden die Zustandsgrenzen ermittelt:
 Fließgrenze w_L = 20 bis 24,9 %; i.M. 23 %
 Ausrollgrenze w_P = 11,8 bis 14,7 %; i.M. 13,4 %
 Plastizitätszahl I_P = 8,2 bis 10,8 %; i.M. 9,6 %
 Nach DIN 18196 handelt es sich um leichtplastische Tone (TL) und Sand-Schluff-Gemische (SU*); (vgl. Anlagen 3.7.1 bis 3.7.5)

- An zwei Proben der „tonigen“ Hochflutablagerungen wurden die Zustandsgrenzen ermittelt:
 Fließgrenze $W_L = 50,4$ und $44,6$ %; i.M. $47,5$ %
 Ausrollgrenze $W_P = 26,4$ und $21,9$ %; i.M. $24,2$ %
 Plastizitätszahl $I_P = 24$ und $22,7$ %; i.M. $23,4$ %
 Nach DIN 18196 handelt es sich um mittelplastische Tone (TM) und ausgeprägt plastische Tone (TA). (vgl. Anlagen 3.7.6 und 3.7.7)
- Glühverluste (organische Bestandteile)
 Der Glühverlust V_{gl} der „sandigen“ Hochflutablagerungen liegt bei $V_{gl} = 1,6$ bis $2,6$ % (4 Versuche; Anlagen 3.8.1 bis 3.8.4).
 Der Glühverlust V_{gl} der „tonigen“ Hochflutablagerungen liegt bei $V_{gl} = 4,7$ % (1 Versuch; Anlage 3.8.5)

- **Schicht 3: Terrassensedimente**

- Die Körnungslinien sind in den Anlagen 3.3 bis 3.5 zusammengestellt.
- Bild 3-2 zeigt das Körnungsband der oberen Zone der Schicht 3 (Tiefe bis ca. 4 m unter GOK). Der Schlämmkornanteil variiert zwischen ca. 3 und 25 %. Nach DIN 18196 handelt es sich bei den mehr oder minder schluffigen Sanden um Böden der Bodengruppen SU und SU* (Sand-Schluff-Gemische).

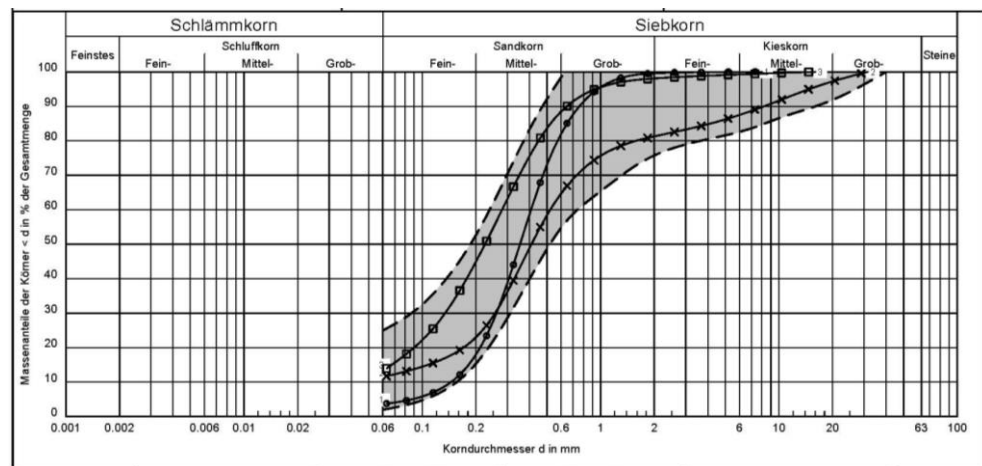


Bild 3-2: Körnungsband Terrassensedimente (Schicht 3); obere Zone

- Bild 3-3 zeigt das Körnungsband der unteren Zone der Schicht 3 (Tiefe ≥ 4 m unter GOK). Der Schlämmkornanteil liegt bei $< 10\%$ und der Kiesanteil beträgt ca. 40 bis 60 %. Nach DIN 18196 handelt es sich vorherrschend um intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische (GI) und Kies-Schluff-Gemische (GU).

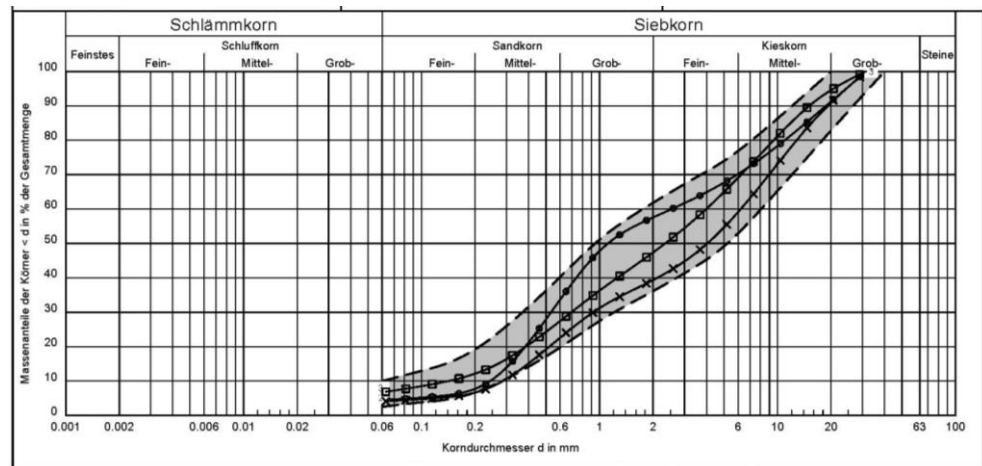


Bild 3-3: Körnungsband Terrassensedimente (Schicht 3); untere Zone

3.5 Bodenklassifikation und bodenmechanischen Kennwerte

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden geotechnischen Erkundung und der Laborversuche sowie aus Erfahrungen mit bodenmechanisch gleichartigen Böden kann der anstehende Baugrund in Anlehnung an bautechnische Regelwerke klassifiziert (Tabelle 3-1) und durch bodenmechanische Kennwerte (Tabelle 3-2) wie folgt beschrieben werden:

Tabelle 3-1: Bodenklassifikation

Bodenart (Schichteinheit)	Bodengruppe (DIN 18196)	Bodenklasse (DIN 18300: 2012-09)	Frost- empfindlich- keit	Verdicht- barkeits- klasse
1 Auffüllung Schluffe, sandig, teilw. schwach kiesig; weich bis steif	[UL, UM, TL, SU*]	4	F3	V3
Sande, schwach kiesig bis kiesig, teilw. schluffig Kiese, sandig, teilw. schluffig	[SW, SE, SI, SU] [GW, GE, GI, GU]	3	F1, F2	V1
RCL-Material, Betonbruch, Schotter	A	3, 5	F1	V1
2 Hochflutablagerungen Schluff, tonig; sandig (steif);	TM, TA	4, 5	F3	V3
Schluff, stark sandig, schwach tonig	SU*, TL, UL	4	F3	V2/V3
3 Terrassenablagerungen Sande, schwach bis stark schluffig, schwach kiesig	SU, SE, SU*	3, 4	F1, F2, F3	V1/V2
Kiese, sandig, schluffig; Kiessand bei mehr als 30 % Massean- teil an Steinen (> 63 bis 200 mm) und höchstens 30 % Massenanteil an Blö- cken (> 200 bis 630 mm) bei mehr als 30% Massean- teilen an Blöcken	GU, GW, GI	3 5 6	 F 1, (F 2)	 V1

Tabelle 3-2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_{sk} [MN/m ²]	k_f [m/s]
1 Auffüllung						
Schluffe, sandig, teilw. schwach kiesig; weich bis steif	18	8	25 - 27,5	0 - 3	-	-
Sande, schwach kiesig bis kiesig, teilw. schluffig Kiese, sandig, teilw. schluffig	19	11	30 - 32,5	0	-	-
RCL-Material, Betonbruch, Schotter	22	13	35	0	-	-
2 Hochflutablagerungen						
Schluff, tonig, sandig (steif);	20	10	25 - 27,5	5 - 10	4 - 10	1·10 ⁻⁶ - 1·10 ⁻⁹
Schluff, stark sandig, schwach tonig	19	9	27,5	≤ 5	5 - 12	1·10 ⁻⁵ - 1·10 ⁻⁷
3 Terrassenablagerungen						
Sande, schwach bis stark schluffig, schwach kiesig (mitteldicht)	19	11	30 - 32,5	≤ 3	30 - 50	1·10 ⁻³ - 1·10 ⁻⁵
Kiese, sandig, schluffig; Kiessand (mitteldicht)	21	12	32,5 - 37,5	0	60 - 100	5·10 ⁻² - 1·10 ⁻⁴
γ_k = Wichte des feuchten Bodens, γ'_k = Wichte des Bodens unter Auftrieb ϕ'_k = Reibungswinkel, c'_k = Kohäsion, E_{sk} = Steifemodul, k_f = Durchlässigkeitsbeiwert						

3.6 Homogenbereiche

Der beschriebene Baugrund wird auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit gleichartigen Böden gemäß den Anforderungen der VOB Teil C, 2016 in Homogenbereiche eingeteilt. Eine Beschreibung des Baugrunds über Homogenbereiche ist bei der vorliegenden Baumaßnahme für die folgende Bauleistung bzw. DIN-Norm durchzuführen:

- DIN 18300 – Erdarbeiten

Die für die Homogenbereiche anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sind in der Tabelle 3-3 zusammengefasst.

In den Auffüllungen noch vorhandene zusammenhängende Bauwerksteile ehemaliger Bebauung (z. B. Fundamentreste) sowie grobstückiger, als Verfüllungsmaterial verwendeter Bauschutt etc. sind nicht erfasst.

		Homogenbereich →	ERD-A	Erd-B	ERD-C	
		Kenngrößen ↓	Schichteinheit →	1	2	3
Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllungen	Hochflutablagerungen	Terrassensedimente	
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	A, [SE, SW, SI, SU, GW, GE, GI, GU, UL, UM, TL, SU*]	SU*, TL, TM, TA, UL	SE, SU, SU*, GW, GI, GU	
	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	%	streut in weiten Grenzen (vgl. Bodengruppen DIN 18196)	siehe Bild 3-1	siehe Bilder 3-2 und 3-3	
	Massenanteil an Steinen, Blöcken und großen Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	%	≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 20	≤ 10 / ≤ 5 / -	≤ 30 / ≤ 30 / ≤ 10	
	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	g/cm ³	1,7 - 2,2	1,8 - 2,0	1,9 - 2,1	
	undrÄnirte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 oder DIN EN ISO 17892-9	kN/m ²	≤ 100 ²⁾	10 - 100	-	
	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20	
	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12	%	n. b.	8 - 25	-	
	Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	-	n. b.	0,5 - 1,1	-	
	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	-	locker bis dicht ³⁾	-	mitteldicht bis dicht	
	organischer Anteil nach DIN 18128	%	≤ 10	≤ 6	≤ 3	
umweltrelevante Einstufung nach LAGA TR-Boden	-	Z 0 bis > Z 2	Z 0	Z 0		

n. b.: nicht bestimmbar
²⁾ bindige Anschüttungen
³⁾ nichtbindige Anschüttungen

Die vorgenommene Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche stellt eine Empfehlung dar, die im Zuge der Ausschreibung vom Planer/Bauherrn zu überprüfen ist. Erforderlichenfalls sind die vorgeschlagenen Homogenbereiche zu modifizieren.

4 Grundwasser

4.1 GW-Stände

- Die drei KRB 3, 8 und 13 wurden zu Grundwassermessstellen (GWM) ausgebaut (vgl. Anlage 1)

- Bei den Erkundungsarbeiten Ende Februar 2019 wurde das Grundwasser mit einem Flurabstand von ca. 8,2 m (bezogen auf GOK ~ 47 mNN) angetroffen. Bei den Erkundungsarbeiten im Juni 2019 wurde mit den mehrheitlich 5 m tiefen Kleinbohrungen kein Grundwasser angetroffen.

- Am 03.04.2019 wurden Datenlogger in die drei GWM eingebaut. Es wurden folgende GW-Stände an diesem Tag gemessen:
 - GWM 3: 38,47 mNHN
 - GWM 8: 38,46 mNHN
 - GWM 13: 38,36 mNHN

- In der Anlage 4 sind die Ganglinien der GWM 3, 8 und 13 bis zum 17.06.2019 aufgetragen. Ferner ist die Ganglinie des Rheinpegels Köln dargestellt.

- Der Grundwasserstrom bewegt sich innerhalb der quartären stark durchlässigen Sande und Kiese der Terrassenablagerungen des Rheins. Die Grundwasserfließrichtung ist auf den ca. 1,3 km westlich fließenden Rhein gerichtet.

- Die ICG hat im Rahmen einer Recherche zu den GW-Ständen die Ganglinien von Grundwassermessstellen (GWM) im näheren Umfeld des Baugrundstücks ausgewertet. Es liegen Messdaten aus verschiedenen Zeiträumen der Jahre 1964 bis 2019 vor.
- Der ICG liegt ein GW-Gleichenplan für die rechtsrheinischen Stadtgebiete von Köln vor. Er zeigt die rechnerisch ermittelten GW-Stände für ein extremes Hochwasser im Rhein: Kölner Pegel (KP): 11,9 m;
zum Vergleich: KP = 8,3 m Hochwasserschutzmarke II;
die Schifffahrt muss eingestellt werden;
KP = 10,69 m Hochwasser von 1995
Für KP = 11,9 m wird ein GW-Stand für das Gelände der TH-Deutz von 43 mNHN ausgewiesen.
- Entsprechend der statistischen Auswertung können folgende GW-Stände angegeben werden:

niedrige GW-Stände	NGW	~ 35 bis 37,5 mNHN
mittlere GW-Stände	MGW	~ 37,5 bis 39 mNHN
hohe GW-Stände	HGW	~ 39 bis 41 mNHN
außergewöhnlicher hoher GW-Stand	HGW'	~ 42 mNHN
empfohlener Bemessungswasserstand für den Endzustand	BHGW	= 43 mNHN

4.2 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der zur Grundwassermessstelle ausgebauten Kleinrammbohrung KRB 8 wurde am 03.04.2019 eine Grundwasserprobe zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers nach DIN 4030 entnommen. Das zugehörige Entnahmeprotokoll ist in Anlage 5.1 beigelegt. Anlage 5.2 enthält den zugehörigen Untersuchungsbericht (3 Seiten) der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, Nr. AU65728 vom 12.04.2019.

Gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen unterschreitet die Grundwasserprobe sämtliche Grenzwerte der Expositionsklasse XA1 und ist somit als nicht betonangreifend zu bewerten.

5 Orientierende Altlastenuntersuchung

In diesem Kapitel werden alle bisher durchgeführten chemischen Analysen diskutiert. Das Kapitel ist entsprechend der beiden Erkundungskampagnen in zwei Teile gegliedert.

5.1 Chemische Untersuchungen (Erkundungskampagne 02/2019)

Im Februar 2019 wurden die Kleinbohrungen in den Teilbereichen Block A und Parkhaus, Block B und „Hügel“ (2 KRB) durchgeführt.

5.1.1 Chemisches Untersuchungsprogramm

Auf Grundlage der organoleptischen Beurteilung der im Zuge der Baugrunderkundungen entnommenen Bodenproben wurden für Block A neun Mischproben (MP) und drei Einzelproben (EP) der verschiedenen Auffüllungsmaterialien chemisch analysiert. Von den gewachsenen Böden wurden zusätzlich drei Proben (2 x Hochflutablagerungen, 1 x Terrassenablagerungen) untersucht.

Die Bodenproben der Auffüllungen und gewachsenen Böden wurden gemäß dem Parameterumfang (Feststoff und Eluat) der LAGA Mitteilung 20 (TR Boden): „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“ (Stand: 11/2004) chemisch analysiert.

Da an zwei Bodenproben nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) die Zuordnungswerte der Einbauklasse 2 überschritten worden sind, wurden diese ergänzend nach den Vorgaben der *Verordnung über Deponien und Langzeitlager* (Deponieverordnung - DepV) chemisch untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle 5-1 sind die für die chemischen Analysen ausgewählten Einzel- und Mischproben zusammen mit dem ausgeführten Analyseumfang angegeben. Die Proben sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 zusätzlich farbig gekennzeichnet.

Tabelle 5-1: Chemisches Untersuchungsprogramm (Proben Februar 2019)

Probe	Aufschluss	Entnahmetiefe [m]	Bodenansprache	Material	Analysenumfang
MP 1	KRB 1 KRB 1	0,3 - 1,0 1,0 - 2,1	A, S, g* A, S, g*	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 2	KRB 4 KRB 4 KRB 4 KRB 4	0,1 - 0,5 0,5 - 1,0 1,0 - 1,6 1,6 - 2,3	A, mG, fg, so A, S, g A, S, g, zb'' A, mS, fs, u, mg''	Auffüllung Sand, Kies	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 3	KRB 5 KRB 5 KRB 5	0,08 - 0,5 0,5 - 1,2 1,2 - 2,5	A, mG, gs, fg, so A, G, s, u' A, G, s, u	Auffüllung Kies	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 4	KRB 6 KRB 6	0,4 - 1,5 1,5 - 2,5	A, U, s, g', zb', ash'' A, U, s, g', zb', ash''	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 5	KRB 10 KRB 12	0,25 - 0,6 0,25 - 0,6	A, Sl, s A, Sl, s'	Auffüllung Schlacke	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 6	KRB 10 KRB 10	0,6 - 2,2 2,2 - 3,0	A, U, s, g, zb A, U, fs, t, g	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 7	KRB 12 KRB 12 KRB 13 KRB 13	0,6 - 1,6 2,3 - 2,8 0,7 - 1,1 2,0 - 3,0	A, U, s, zb A, U, fs, t A, U, s, g', zb A, U, s, t, g', zb''	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 8	KRB 5 KRB 5	3,1 - 4,0 4,0 - 5,0	G, s G, s	Terrassenablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 9	KRB 7 KRB 9	2,8 - 3,3 2,6 - 3,2	U, fs, t U, fs, t	Hochflutablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 10	KRB 11 KRB 14	2,6 - 2,9 1,6 - 2,1	U, fs, t U, fs, t'	Hochflutablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 11	KRB 15 KRB 15 KRB 15 KRB 16	0,5 - 1,4 2,5 - 3,2 3,2 - 4,5 3,7 - 4,6	A, mS, fs, u', g'', zb'', gl'', ash'', Metall'' A, mS, gs, g, u' A, mS, u, g, zb'', sd'', be'' A, G, s, zb, sl, me'', sd''	Auffüllung Sand, Kies	LAGA – TR Boden (F+E) + DepV
MP 12	KRB 16 KRB 16 KRB 16	0,05 - 1,0 1,0 - 2,0 2,0 - 3,2	A, U, s*, g, o, zb'', sl'' A, U, t', fs, g, sl A, U, t', fs, g'', hz''	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 1	KRB 8	0,1 - 0,4	A, HOS, s'	Auffüllung Hochofenschlacke	LAGA – TR Boden (F+E) + DepV
EP 2	KRB 9	1,7 - 2,6	A, U, s, zb'', g'', wu-re, fauliger Geruch'	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 3	KRB 15	0,05 - 0,5	A, U, fs, o, ash, sl, wu-re	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)

5.1.2 Ergebnisse der chemischen Analysen und abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die Analysenergebnisse der untersuchten Bodenproben können sämtlich dem Untersuchungsbericht AU65566 der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH vom 04.04.219 entnommen werden, der dem vorliegenden Bericht in Anlage 6.1 vollständig beigelegt ist. Zur besseren Übersicht sind die chemischen Analysenergebnisse in den Tabellen der Anlagen 7.1 und 7.2 tabellarisch zusammengestellt. In den beiden Tabellen wird eine abfalltechnische Einstufung vorgeschlagen.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

Auffüllungen: Sande und Kiese (vier Mischproben); Anlage 7.1

Die vier untersuchten Mischproben der angeschütteten Sande und Kiese weisen stark variierende chemische Eigenschaften auf. Zwei der Proben (**MP 1** und **MP 3**) zeigen keine Auffälligkeiten und sind nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) in die Einbauklassen 0 bzw. 0* einzustufen. Eine Probe (**MP 2**) weist im Feststoff einen Chromgehalt von 250 mg/kg auf und ist damit der Einbauklasse 2 zuzuordnen.

In der Mischprobe **MP 11** wurde im Feststoff ein PAK_{EPA}-Gehalt von 46 mg/kg festgestellt, der nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) den Zuordnungswert der Einbauklasse 2 (30 mg/kg) überschreitet. Nach den Vorgaben der Deponieverordnung ist dieses Material zunächst, aufgrund des Glühverlustes von 5,6 %, in die Deponieklasse DK III einzustufen. Gemäß Anhang 3, Absatz 2 der Deponieverordnung sind Überschreitungen der Parameter Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff (RC-Wert) verursacht werden oder wenn der jeweilige Zuordnungswert für den DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) eingehalten wird, die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (AT₄) oder von 20 l/kg (GB₂₁) unterschritten wird und der Brennwert (H_o) von 6.000 kJ/kg TM nicht überschritten wird. Im Zuge der Bauausführung sollten an diesem Material die entsprechenden Nachuntersuchungen ausgeführt werden.

Auffüllungen: Schluffe (sechs Misch- / Einzelproben); Anlage 7.1

Aus den angeschütteten Schluffen sind insgesamt sechs Misch-/Einzelproben analysiert worden, die ebenfalls chemisch variable Eigenschaften aufweisen. Nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) ist eine Probe (**MP 12**) in die Einbauklasse 0* einzustufen, eine Probe (**EP 2**) hält die Zuordnungswerte der Einbauklasse 1 ein und die weiteren vier Proben (**MP 4**, **MP 6**, **MP 7** und **EP 3**) sind der Einbauklasse 2 zuzuordnen. Als einstufigsrelevant sind in erster Linie die im Feststoff gemessenen Konzentrationen von PAK_{EPA} (≤ 25 mg/kg), Blei (≤ 370 mg/kg) und TOC (≤ 5 Ma.-%) zu bezeichnen sowie in einem Fall (EP 3) zusätzlich die Parameter Kupfer und Quecksilber.

Auffüllungen: Mineralische Fremdstoffe (zwei Misch- / Einzelproben); Anlage 7.2

Die beiden Proben MP 5 (Schlacke) und EP 1 (Hochofenschlacke) werden nach den Vorgaben der LAGA M 20 (1997) als **Bauschutt** bewertet und eingestuft. Die Probe **MP 5** ist aufgrund der Parameter Zink im Feststoff und Arsen im Eluat in die Einbauklasse 1.2 einzustufen. Die analysierte Probe der Hochofenschlacken (**EP 1**) weist im Feststoff einen stark erhöhten Chromgehalt von 1.200 mg/kg auf, der nach den Vorgaben der LAGA M 20 (1997) für Bauschutt den Zuordnungswert der Einbauklasse 2 überschreitet. In Bezug auf die Deponieverordnung werden für die Probe sämtlich Zuordnungswerte der Deponieklasse DK 0 eingehalten.

Gewachsene Böden: Hochflutablagerungen (zwei Mischproben); Anlage 7.2

Die beiden untersuchten Mischproben der Hochflutablagerungen (**MP 9** und **MP 10**) unterschreiten nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) in sämtlichen analysierten Parametern sowohl im Feststoff als auch im Eluat die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0.

Gewachsene Böden: Terrassenablagerungen (eine Mischprobe); Anlage 7.2

Die untersuchte Mischprobe der Terrassensedimente (**MP 8**) weist im Feststoff einen leicht erhöhten Nickelgehalt von 18 mg/kg auf, der nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) den Zuordnungswert der Einbauklasse 0 für die Bodenart Sand (15 mg/kg) geringfügig überschreitet. Das Material ist somit der Einbauklasse 0* zuzuordnen.

Abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die zuvor beschriebenen und in den Tabellen der Anlagen 7.1 und 7.2 aufgeführten chemischen Untersuchungsergebnisse sowie die darauf basierende abfalltechnische Klassifizierung der verschiedenen Proben ist in nachfolgender Tabelle 5-2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5-2: Abfalltechnische Klassifizierung der untersuchten Bodenproben (Februar 2019)

Probe	Material	Einbauklasse LAGA TR Boden bzw. LAGA M 20	Einstufungsrelevante Parameter
MP 1	Auffüllung Sand / Kies	0 (Boden)	-
MP 2		2 (Boden)	Cr (F): 250 mg/kg
MP 3		0* (Boden)	Cu (F): 25 mg/kg Ni (F): 22 mg/kg
MP 11		> 2 (Boden) DK III	PAK _{EPA} (F): 46 mg/kg
MP 4	Auffüllung Schluff	2 (Boden)	Pb (F): 300 mg/kg PAK _{EPA} (F): 26 mg/kg
MP 6		2 (Boden)	PAK _{EPA} (F): 3,4 mg/kg
MP 7		2 (Boden)	PAK _{EPA} (F): 4,2 mg/kg
MP 12		0* (Boden)	Pb (F): 74 mg/kg
EP 2		1 (Boden)	TOC (F): 1,3 Ma.-%
EP 3		2 (Boden)	Pb (F): 370 mg/kg Cu (F): 170 mg/kg Hg (F): 3,0 mg/kg TOC (F): 5,0 Ma.-% PAK _{EPA} (F): 17 mg/kg
MP 5	Auffüllung (Hochofen)Schlacke	1.2 (Bauschutt)	Zn (F): 440 mg/kg As (E): 0,017 mg/l
EP 1		> 2 (Bauschutt) DK 0	Cr (F): 1.200 mg/kg
MP 9	Hochflutablagerung	0 (Boden)	-
MP 10		0 (Boden)	-
MP 8	Terrassenablagerung	0* (Boden)	Ni (F): 18 mg/kg

Zusammenfassend ist anhand der vorliegenden Ergebnisse festzustellen, dass vom Grundsatz her fast alle untersuchten Materialien (Auffüllungen, Hochflutablagerungen, Terrassensedimente) nach den Vorgaben der LAGA M 20 für eine Wiederverwertung im Erdbau geeignet sind. Punktuell werden die Zuordnungswerte der LAGA Einbauklasse 2 überschritten, so dass die vorhandenen Auffüllungen voraussichtlich anteilig auf einer Deponie entsorgt werden müssen.

5.2 Chemische Untersuchungen (Erkundungskampagne 06/2019)

5.2.1 Chemisches Untersuchungsprogramm

Auf Grundlage der organoleptischen Beurteilung der im Juni bei den ergänzenden Erkundungen entnommenen Bodenproben wurden vier weitere Mischproben und fünf Einzelproben der diversen Auffüllungen sowie zwei Einzelproben der Hochflutablagerungen chemisch analysiert.

Die Bodenproben der Auffüllungen und gewachsenen Böden wurden gemäß dem Parameterumfang (Feststoff und Eluat) der LAGA Mitteilung 20 (TR Boden): „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“ (Stand: 11/2004) chemisch analysiert.

Zusätzlich wurden sieben Einzelproben der vorhandenen Schwarzdecken nach den Vorgaben der RuVA-StB 01 „*Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau*“ auf die Parameter PAK_{EPA} im Feststoff und Phenolindex im Eluat untersucht.

Da an drei Bodenproben nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) die Zuordnungswerte der Einbauklasse 2 überschritten worden sind, wurden diese ergänzend nach den Vorgaben der *Verordnung über Deponien und Langzeitlager* (Deponieverordnung - DepV) chemisch untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle 5-3 sind die für die chemischen Analysen ausgewählten Einzel- und Mischproben zusammen mit dem ausgeführten Analysenumfang angegeben. Die Proben sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 zusätzlich farbig gekennzeichnet.

Tabelle 5-3: Chemisches Untersuchungsprogramm (Proben Juni 2019)

Probe	Aufschluss	Entnahmetiefe [m]	Bodenansprache	Material	Analysenumfang
MP 13	KRB 31 KRB 31a	2,9 - 3,3 1,0 - 2,2	A, S, u, g, sl* A, mS, u, g, be, sl, zb'	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 14	KRB 24 KRB 24 KRB 24	0,32 - 1,0 1,0 - 1,5 1,6 - 2,6	A, mS, gs, g, sl', zb', be' A, mS, gs, g A, mS, u, g, be', zb''	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 15	KRB 26 KRB 27	0,21 - 0,9 0,2 - 1,0	A, RCL A, RCL	Auffüllung RC-Material	LAGA – TR Boden (F+E)
MP 16	KRB 21 KRB 21	0,3 - 1,7 1,7 - 3,6	A, mS, gs, g, x' A, mS, gs, g, u'	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 4	KRB 35	5,5 – 6,5	A, mS, u*, g*, gs, sl*, Öl-Geruch	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E) + DepV
EP 5	KRB 35	6,5 – 7,0	U, t', fs	Hochflut-ablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 6	KRB 25	0,12 - 0,4	A, Sl, s	Auffüllung Schlacke	LAGA – TR Boden (F+E)+ DepV
EP 7	KRB 21	0,1 – 0,3	A, Sl, Be-Bruch	Auffüllung Schlacke, Beton	LAGA – TR Boden (F+E) + DepV
EP 8	KRB 20	0,27 – 1,0	A, mS, gs, g	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 9	KRB 17	0,32 – 1,5	A, mS, gs, g*	Auffüllung Sand	LAGA – TR Boden (F+E)
EP 10	KRB 18	0,7 – 2,6	U, t, fs, g''	Hochflut-ablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E) + DepV
EP 11	KRB 30	0,0 – 0,32	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 12	KRB 23	0,0 – 0,28	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 13	KRB 26	0,0 – 0,21	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 14	KRB 22	0,0 – 0,37	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 15	KRB 20	0,1 – 0,27	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 16	KRB 17	0,0 – 0,32	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)
EP 17	KRB 18	0,0 – 0,15	A, SD	Auffüllung Schwarzdecke	PAK (F) Phenolindex (E)

5.2.2 Ergebnisse der chemischen Analysen und abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die Analysenergebnisse der untersuchten Bodenproben können sämtlich dem Untersuchungsbericht AU66750 der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH vom 23.07.2019 entnommen werden, der dem vorliegenden Bericht in Anlage 6.2 vollständig beigelegt ist. Zur besseren Übersicht sind die chemischen Analysenergebnisse in Anlage 7.3 tabellarisch zusammengestellt und es wird dort eine abfalltechnische Einstufung vorgeschlagen.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

Auffüllungen: Schwarzdecken (sieben Einzelproben)

Sämtliche **Schwarzdeckenproben** (EP 11, EP 12, EP 13, EP 14, EP 15, EP 16 und EP 17) sind nach den Vorgaben der RuVA-StB-01 jeweils als Ausbausphalt der **Verwertungsklasse A** zu charakterisieren. In keiner der Proben konnten PAK_{EPA} im Feststoff oder der Phenolindex im Eluat oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze gemessen werden.

Auffüllungen: Sande und Kiese (sechs Misch- / Einzelproben)

Von den sechs untersuchten Mischproben der angeschütteten Sande und Kiese weisen drei Stück keine relevante chemische Belastung auf und sind nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) in die Einbauklassen 0 bzw. 0* einzustufen (**MP 16**, **EP 8** und **EP 9**). Zwei Proben (**MP 13** und **MP 14**) sind aufgrund erhöhter PAK_{EPA}-Konzentrationen im Feststoff der Einbauklasse 2 zuzuordnen.

Eine Probe (**EP 4**), bei der bereits im Zuge der Baugrunderkundungen ein auffälliger Ölgeruch festgestellt wurde, überschreitet nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) für die Parameter Chrom und PAK_{EPA} im Feststoff jeweils den Zuordnungswert der Einbauklasse 2. Aufgrund eines ebenfalls erhöhten Glühverlustes von 3,2 % ist die Probe zunächst in die Deponieklasse DK II einzustufen. Gemäß Anhang 3, Absatz 2 der Deponieverordnung sind Überschreitungen der Parameter Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff (RC-Wert) verursacht werden oder wenn der jeweilige Zuordnungswert für den DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) eingehalten wird, die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (AT₄) oder von 20 l/kg

(GB₂₁) unterschritten wird und der Brennwert (H_o) von 6000 kJ/kg TM nicht überschritten wird. Im Zuge der Bauausführung sollten an diesem Material die entsprechenden Nachuntersuchungen ausgeführt werden.

Auffüllungen: Mineralische Fremdstoffe (drei Misch- / Einzelproben)

Die drei Proben EP 6, EP 7 (Schlacke) und MP 15 (RC-Material) werden nach den Vorgaben der LAGA M 20 (1997) als **Bauschutt** bewertet und eingestuft. Die Probe **MP 15** ist aufgrund des Parameters PAK_{EPA} im Feststoff in die Einbauklasse 1.1 einzustufen. Die beiden analysierten Schlackeproben (**EP 6** und **EP 7**) weisen im Feststoff stark erhöhte Chromgehalte von 770 und 1.600 mg/kg auf, die nach den Vorgaben der LAGA M 20 (1997) für Bauschutt den Zuordnungswert der Einbauklasse 2 überschreiten. In Bezug auf die Deponieverordnung werden für beide Proben sämtliche Zuordnungswerte der Deponieklasse DK 0 eingehalten.

Gewachsene Böden: Hochflutablagerungen

Die beiden untersuchten Mischproben der Hochflutablagerungen (**EP 5** und **EP 10**) unterschreiten nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) in sämtlichen analysierten Parametern sowohl im Feststoff als auch im Eluat die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0.

Abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die zuvor beschriebenen und in der Tabelle der Anlage 7.3 aufgeführten chemischen Untersuchungsergebnisse sowie die darauf basierende abfalltechnische Klassifizierung der verschiedenen Proben ist in nachfolgender Tabelle 5-4 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5-4 Abfalltechnische Klassifizierung der untersuchten Bodenproben (Juni 2019)

Proben	Material	Einbauklasse LAGA TR Boden bzw. LAGA M 20	Einstufungsrelevante Parameter
EP 11 EP 12 EP 13 EP 14 EP 15 EP 16 EP 17	Auffüllung Schwarzdecken	A (RuVA StB-01)	-
MP 13	Auffüllung Sand / Kies	2 (Boden)	PAK _{EPA} (F): 6,3 mg/kg Sulfat (E): 92 mg/l
MP 14		2 (Boden)	PAK _{EPA} (F): 12 mg/kg
MP 16		0* (Boden)	Ni (F): 17 mg/kg
EP 4		> 2 (Boden) DK II	Chrom (F): 820 mg/kg PAK _{EPA} (F): 150 mg/kg
EP 8		0 (Boden)	-
EP 9		0* (Boden)	Ni (F): 18 mg/kg
MP 15	Auffüllung RC-Material Schlacke Beton	1.1 (Bauschutt)	PAK _{EPA} (F): 3,4 mg/kg
EP 6		> 2 (Bauschutt) DK 0	Cr (F): 770 mg/kg
EP 7		> 2 (Bauschutt) DK 0	Cr (F): 1.600 mg/kg
EP 5	Hochflutablagerung	0 (Boden)	-
EP 10		0 (Boden)	-

F = Feststoff; E = Eluat

Zusammenfassend ist anhand der vorliegenden Ergebnisse festzustellen, dass vom Grundsatz her fast alle untersuchten Materialien (Auffüllungen, Hochflutablagerungen, Terrassensedimente) nach den Vorgaben der LAGA M 20 für eine Wiederverwertung im Erdbau geeignet sind. Punktuell werden die Zuordnungswerte der LAGA Einbauklasse 2 überschritten, so dass die vorhandenen Auffüllungen voraussichtlich anteilig auf einer Deponie entsorgt werden müssen.

6 Bautechnische Empfehlungen

6.1 Kanalbau

6.1.1 Kanalgräben

Bei Grabentiefen von ca. 2,2 bis 4,7 m dürfen keine unverbauten Gräben mit senkrechten Wänden angelegt werden. Im Ausschachtungsbereich stehen sowohl nichtbindige als auch bindige Auffüllungen, Hochflutablagerungen sowie schluffige Sande der Terrassenablagerungen an. Ohne einen Nachweis der Standsicherheit darf ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden.

Die Vorgaben der DIN 4124 hinsichtlich geböschter Kanalgrabenwände sind strengstens zu beachten.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Platzverhältnisse unverbaute Gräben – wenn überhaupt – nur bis zu einer Grabentiefen von ca. 2,5 m hergestellt werden.

Verbaute Kanalgräben können mit Grabenverbauelementen, Dielenkammer-Geräten oder mit einem waagerechten bzw. senkrechten Normverbau gesichert werden.

Bei einem Einsatz von Grabenverbaugeräten wird empfohlen, nur solche Grabenverbaugeräte zu verwenden, die nach DIN EN 13331-1 „zugelassen“ sind. Die Randbedingungen und Empfehlungen der DIN 4124 zu der vorgenannten Verbauart sind streng zu beachten.

Im Hinblick auf das Einbringverfahren wird das Absenkverfahren gegenüber dem Einstellverfahren bevorzugt empfohlen. Beim Absenkverfahren werden die Verbauelemente im Wechsel mit dem Bodenaushub in den Boden eingedrückt. Der vorausseilende Bodenaushub unterhalb der Platten darf das Maß von 0,5 m nicht überschreiten. Mittig gestützte Grabenverbaugeräte scheiden somit aus. Sie dürfen nicht im Absenkverfahren eingesetzt werden.

Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen und Dielenkammer-Geräte bieten den Vorteil, dass hier mit einem Nachgeben des anstehenden Bodens nur in geringem Umfang zu rechnen ist.

Sowohl für den waagerechten als auch für den senkrechten Normverbau muss berücksichtigt werden, dass für den Einbau vorausgesetzt wird, dass bindige Böden eine mindestens steife Konsistenz aufweisen. Dies trifft nur bereichsweise zu. Örtlich wurden sowohl bindige Anschüttungen als auch Hochflutlehme mit weicher Konsistenz erbohrt.

Die Vorgaben der DIN 4124 hinsichtlich des Einflusses von Lasten (Bauwerkslasten, Verkehrslasten) auf den Verbau sind strengstens zu beachten.

Bei der Planung, Bemessung und Ausführung des Verbaus sind ferner die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) zu berücksichtigen. Im Einflussbereich von Gebäuden und/oder verformungsempfindlichen Leitungen muss der Verbau auf einen erhöhten aktiven Erddruck von $E_h = 0,75 E_{ah} + 0,25 E_{0h}$ bemessen werden.

Bei der Ermittlung des Erddrucks bzw. der Erddruckkräfte sind die in der Anlage 2 dargestellten Schichtenprofile sowie die in der Tabelle 3-2 genannten bodenmechanischen Kennwerte zugrunde zu legen.

Vereinfacht dürfen zur Bemessung des Verbaus auch folgende Kennwerte angesetzt werden:

Anschüttungen:

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 27,5^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

Hochflutablagerungen:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 27,5^\circ$$

$$c' = 5 \text{ kN/m}^2$$

Terrassenablagerungen:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 32,5^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

6.1.2 Rohraufleger

Aus den Schichtenprofilen der Anlage 2 wird deutlich, dass in den planmäßigen Aushubsohlen sehr unterschiedliche Baugrundverhältnisse vorhanden sind.

Ausreichend tragfähige Böden sind nur dort zu erwarten, wo die Grabensohle in der Schicht 3 liegt (Terrassensedimente).

(Anmerkung: Sobald Längsschnitte der MW- bzw. RW-Kanäle vorliegen, können dort die entsprechenden Bohrprofile eingetragen werden und die Angaben zum Rohraufleger konkretisiert werden.)

Das Rohraufleger soll eine gleichmäßige Druckverteilung im Auflagerbereich sicherstellen. Eine Ausführung der Bettung Typ 3 (vorbereitete Grabensohle) nach DIN 1610 ist voraussichtlich nur dort möglich, wo die Grabensohle in der Schicht 3 (Terrassensedimente) liegt.

Dort, wo die Grabensohle nur eine geringe Tragfähigkeit für die Rohrbettung aufweist, ist die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Gründungsschicht (Bodenaustausch) aus verdichtungsfähigem Material einzubringen. Hierfür kann das gleiche Material wie für die Leitungszone (s. u.) verwendet werden. Im vorliegenden Fall wird im Bereich weicher bindiger Böden ein Bodenaustausch in einer Stärke von mindestens 30 cm unter der planmäßigen Unterkante der unteren Bettungsschicht empfohlen.

Der seitliche Überstand des Austauschmaterials ist so zu wählen, dass es beim Rückbau des Verbaus nicht zu einem Ausweichen des Materials in die seitlich anstehenden bindigen Böden kommt und dadurch Verformungen in der Rohrgradienten entstehen.

Das Bodenaustauschmaterial der Gründungsschicht ist lagenweise einzubauen und mit einem leichten bis mittleren Grabenverdichtungsgerät auf $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verdichten. Übergänge zwischen Kies-Sand-Polster unterschiedlicher Dicke sind keilförmig auszubilden.

Bei Ausführung einer Gründungsschicht wird empfohlen, für das Rohrauflager mindestens die Regelausführung Bettung Typ 1 nach dem Arbeitsblatt DWA-A 139 auszuführen. Demnach ergibt sich die Dicke der unteren Bettungsschicht zu $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$. Für die Ermittlung der Schichtdicke der oberen Bettungsschicht b wird ein Auflagerwinkel von 120° empfohlen. Sie muss mit den Vorgaben der statischen Berechnungen übereinstimmen.

Als Material für die Leitungszone wird ein stark sandiger Kies mit einem Größtkorn $d \leq 20 \text{ mm}$ und einem Sandanteil $> 15 \text{ Gew.-%}$ empfohlen. Das Kies-Sand-Gemisch muss gut abgestuft sein. Die Ungleichförmigkeitszahl muss $C_u = d_{60}/d_{10} \geq 3$ sein. Ebenfalls geeignet sind Sande mit $C_u \geq 3$.

Die Eignung des Materials ist von der ausführenden Firma durch die Vorlage entsprechender Körnungslinien nachzuweisen. Ferner ist die Grundwasserneutralität zu gewährleisten.

6.1.3 Bemessung der Rohre

Für die statische Berechnung der Rohre 500 ist das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 (Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen) maßgebend. Es ist streng darauf zu achten, dass die bauverfahrenstechnischen Randbedingungen mit den Festlegungen und Lastannahmen der statischen Berechnung übereinstimmen (z. B. die Einflüsse aus einer Gründungsschicht, Verbau). Die Belastung eines Rohres und die Druckverteilung an dessen Umfang werden entscheidend von den Auflagerungs- und Bettungsbedingungen beeinflusst. Deshalb sind diese bereits im Planungsstadium exakt zu definieren und während der Bauzeit zu überwachen.

Eine Reduzierung der vertikalen Spannungen infolge Erdlast durch den Ansatz der Silotheorie ist nicht zulässig, da eine mögliche Silowirkung hier nicht als langzeitbeständig angesehen werden kann. Zur sicheren Dimensionierung ist daher mit voller Auflast (inkl. Verkehrslasten) zu rechnen.

6.1.4 Grabenverfüllung

Im Hinblick auf eine weitgehend sackungsfreie Verfüllung des Kanalgrabens und Sicherstellung eines ausreichend tragfähigen Erdplanums für den Straßenaufbau wird zur Verfüllung des Kanalgrabens der Einbau eines nichtbindigen oder gemischtkörnigen Materials der Verdichtbarkeitsklasse V1 empfohlen. Hier muss ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ erreicht werden. Zudem muss gemäß ZTV A-StB bis 0,5 m unterhalb des Erdplanums ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachgewiesen werden.

Die erreichte Verdichtung ist von der ausführenden Firma im Zuge der Eigenüberwachung nachzuweisen.

Die beim Aushub anfallenden Hochflutablagerungen und bindigen Auffüllungen, die in die Verdichtungsklasse V3 einzustufen sind, dürfen für die Kanalgrabenverfüllung im Bereich der Verkehrsflächen nicht wiederverwendet werden.

6.1.5 Hinweise zur Bauausführung (Kanalgräben)

Der Rückbau der Kanalgrabensicherung muss abschnittsweise erfolgen, um eine Verdichtung des eingebauten Materials gegen die Grabenwände zu ermöglichen. Dabei ist besonderer Wert auf eine sorgfältige Verdichtung des Bodens in der Leitungszone zu legen, da hier verbleibende Lockerzonen bzw. eine ungleichmäßige Verdichtung zu ungünstigen Beanspruchungen der Kanäle führen. Deshalb sollten auch die Arbeitsräume nicht zu eng ausgelegt werden. Hierbei sind die Hinweise gemäß DIN 4124 und DIN EN 1610 zu den lichten Mindestbreiten für Gräben mit betretbaren Arbeitsräumen zu beachten.

6.2 Versickerungsanlage Füllkörperrigole

Im Bereich des Campusplatzes ist eine Füllkörperrigole mit den Abmessungen B/L/H $\approx 32/35/1$ m geplant. Die Sohltiefe von ca. 4 m unter GOK ist in der Anlage 2.6 für die maßgebenden Bohrprofile KRB 26 und KRB 27 eingetragen (Lage der KRB vgl. Anlage 1).

Bei den in dieser Tiefenlage anstehenden Böden handelt es sich um die Terrassensedimente der unteren Zone (vgl. Bild 3-3 und Anlage 3.5).

Hinsichtlich der Voraussetzungen zum Herstellen von Regenwasserversickerungsanlagen gemäß DWA-Arbeitsblatt-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ kann Folgendes festgestellt werden:

- Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f der Terrassensedimente (untere Zone) liegt im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich von $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \geq k_f \geq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- Bei der geplanten Sohlentiefe (4 m u. GOK ~ 41,8 mNHN) ist ein ausreichender Abstand zum mittleren höchsten GW-Stand (ca. 40 mNHN) vorhanden ($a > 1 \text{ m}$).
- Für die Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes NRW ist der Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 18.05.1998 zu beachten.
- Die mittlere Durchlässigkeit der schwach schluffigen, sandigen Kiese (Schicht 3) wird auf der Grundlage von Sieblinienauswertungen mit $\bar{k}_f = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ abgeschätzt. Bei der hydraulischen Berechnung der Versickerungsanlage gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Ausgabe April 2005), Anhang B, ist der methoden-spezifische k-Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor zu multiplizieren (hier: Sieblinienauswertung \Rightarrow Faktor 0,2). Daher wird für die Bemessung der Versickerungsanlagen auf Grundlage der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ein **Bemessungswert** von

$$k_f = 0,2 \cdot \bar{k}_f = 0,2 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} = \mathbf{8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}}$$

empfohlen.

(Anmerkung: Sofern für die Bemessung der geplanten Versickerungsanlage größere Durchlässigkeiten erforderlich werden, muss ein Versickerungsversuch ausgeführt werden. Aufgrund der derzeitigen Nutzung des Geländes durch die AWB (LKW-Parkplätze etc.) muss das Anlegen eines 4 m tiefen Schurfs mit der AWB abgestimmt werden.)

6.3 Empfehlungen zum Aufbau der Verkehrsflächen

- Die Verkehrsflächen sind der Belastungsklasse Bk 1,0 nach RStO 12 zugeordnet. In Abstimmung auf die oberflächennah anstehenden sehr heterogenen Böden (u. a. auch aufgefüllte F2- und F3-Materialien) wird empfohlen, als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus einen Wert von 60 cm anzusetzen (F3-Böden; Tabelle 6).

Die Lage des Untersuchungsgebietes in der Frosteinwirkungszone I und der Umstand, dass keine besonderen Klimaeinflüsse vorliegen, bedingen keine Mehr- oder Minderdicken ($A = B = 0$ cm; Tabelle 7). Da kein Grundwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum anstehen wird und die Gradienten weder im Damm noch im Ein-/ bzw. Anschnitt verläuft, sind keine Minder-/Mehrdicken zu berücksichtigen ($C = D = 0$ cm). Unter der Voraussetzung, dass die Fahrbahnen/Verkehrsflächen über Rohrleitungen entwässert werden, ist die Berücksichtigung einer Minderdicke $E = -5$ cm möglich. Entsprechend ergibt sich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus nach Tabelle 6 der RStO 12 zu $60 - 5 = 55$ cm.

- Für die Bauweise „Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht“ (Tafel 1, Zeile 3, RStO 12) ergibt sich (beispielsweise) folgender Aufbau:

Asphaltdecke:	4 cm
Asphalttragschicht:	12 cm
Schottertragschicht:	15 cm
<u>Frostschutzschicht:</u>	<u>24 cm</u>
Dicke des frostsicheren Oberbaus:	55 cm
($\hat{=}$ Mindestdicke)	

- Grundsätzlich sind die im Planum anstehenden Böden mit einem geeigneten Verdichtungsgerät nachzuverdichten. Vorab sind ggf. vorhandene Zonen mit bindigen Anschüttungen in weicher Konsistenz zu entfernen und durch gut verdichtbare, kornabgestufte und frostsichere Materialien, wie z. B. Kiessand, Schotter oder RCL-Material zu ersetzen. Auf dem nachverdichteten Planum ist dann in statischen Plattendruckversuchen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

- Die erforderliche Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird nur dort zu erreichen sein, wo im Planum nichtbindige Auffüllungen in ausreichender (Rest-)Dicke vorhanden sind. Wenn im Planum angeschüttete oder gewachsene Schluffe anstehen, wird die geforderte Tragfähigkeit mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zu erreichen sein. Hier ist dann ein Bodenaustausch gegen gut verdichtbare, kornabgestufte Materialien, wie z. B. Kiessand oder RCL-Material, vorzunehmen. Die Austauschdicke ist in der Örtlichkeit festzulegen und kann voraussichtlich auf 30 cm begrenzt werden.
- Für lokal begrenzt eventuell erforderliche Bodenaufträge sind gut verdichtbare, kornabgestufte Böden, wie z. B. Kiessand oder RCL-Material, zu verwenden. Hierfür eignen sich die anstehenden „alten“ Tragschichtmaterialien. Die Böden sind lagenweise einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu verdichten. Auf dem so geschaffenen Planum ist in statischen Plattendruckversuchen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.
- Für die Frostschutzschicht werden Baustoffgemische gemäß den Sieblinienbereichen für Frostschutzschichten 0/32 oder 0/45 empfohlen (TL SoB-StB 04). Eine Verwendung von vorhandenen Tragschichten als FSS-Material ist kritisch zu beurteilen, da der geforderte maximal zulässige Feinkornanteil von $\leq 5 \%$ in der Regel überschritten wird.
- Für die Tragschicht sollte ein Schotter der Körnung 0/45 verwendet werden, der die Anforderungen der TL SoB-StB 04 erfüllt. Auch hier ist aufgrund der Begrenzung des Feinkornanteils die Verwendung von vorhandenem Tragschichtmaterial in der Regel nicht möglich. Ausgehend von einem Verformungsmodul auf OK FSS von mindestens $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ müssen auf der OK Schottertragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ erreicht werden, was einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 103 \%$ entspricht. Im Übrigen wird auch auf den Abschnitt 2.3.4.2 Verdichtungsgrad und Verformungsmodul der ZTV SoB-StB 04 verwiesen.

6.4 Gründung von Mauern und Podesten bis 1,5 m Höhe

- Am Entréeplatz (im Norden) und am Campusplatz sollen „Mauern und Podeste“ mit einer Höhe $\leq 1,5$ m gegründet werden.
- Für den Entréeplatz liegt die KRB 36 (vgl. Anlage 2.5) als Aufschluss vor. Hier wurden bis 2,2 m unter GOK Anschüttungen erbohrt. Auf den obersten 0,5 m handelt es sich hierbei um Sande und Kiessande. Darunter folgen bis 1,8 m gemischtkörnige Böden (Sand-Schluff- und Kies-Schluff-Gemische) sowie von 1,8 bis 2,2 m feinsandige, organische Schluffe mit weicher Konsistenz.
- Eine frostsichere Gründungsebene (80 cm unter GOK) liegt innerhalb der Kies-Schluff-Gemische, die mit mineralischen Fremd Beimengungen durchsetzt sind. Zur Abtragung – voraussichtlich relativ geringer Fundamentlasten – wird empfohlen, unterhalb der planmäßigen Gründungssohle einen Bodenaustausch von ca. 60 cm auszuführen und die gemischtkörnigen Böden durch geeignetes Tragschichtmaterial zu ersetzen.
- Bei der Bemessung von Fundamenten können unter den oben genannten Voraussetzungen die folgenden Sohlwiderstände nach Eurocode 7 zugrunde gelegt werden:

Streifenfundamente $d = 0,8$ m:

b' (m)	0,5	1
$\sigma_{R,d}$ (kN/m ²)	200	250

Einzelfundamente $d = 0,8$ m und $b_B/b_L < 2$ bzw. $b'_B/b'_L < 2$:

b'_B (m)	1	1,5
$\sigma_{R,d}$ (kN/m ²)	270	300

Hierin bedeuten:

b' = rechnerische Fundamentbreite ($b' = b - 2e$)

$\sigma_{R,d}$ = Bemessungswert des Sohlwiderstandes

d = Einbindetiefe

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

- Vorgenannte Werte gelten für eine lotrechte zentrische Lastabtragung. Bei einer Abtragung von außermittigen Lasten oder Horizontallastanteilen in die Fundamente sind die Hinweise des Normenhandbuchs EC 7, Band 1, A 6.10.2 zu beachten.
- Für den Campusplatz stehen die Ergebnisse der KRB 26 und KRB 27 sowie der DPH 27 zur Verfügung (Anlage 2.6). Bei beiden Aufschlüssen wurde unterhalb der Schwarzdecke eine ca. 80 cm dicke verfestigte RC-Schicht erbohrt. Darunter folgen bei der KRB 26 Hochflutablagerungen (Schicht 2; tonige, feinsandige Schluffe mit weicher Konsistenz) mit einer Schichtdicke $d = 1 \text{ m}$.

Bei der KRB 27 fehlen die Hochflutablagerungen. Hier wurden direkt im Anschluss an die Auffüllungen stark schluffige Sande (SU*-Böden) der Terrassensedimente (Schicht 3) erbohrt.

- Hinsichtlich der Gründung von „Mauern und Podesten“ zur Gestaltung des Campusplatzes muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich die Untersituation durch den hier geplanten Bau einer Füllkörperrigole (35 x 32 m) „günstig“ verändert wird (Einbau von Tragschichtmaterial über der Rigole).

Ebenso muss der geplante Abbruch der Bestandsgaragen (Fläche ca. $110 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 2.200 \text{ m}^2$) berücksichtigt werden, da es wahrscheinlich ist, dass unter den Garagen Tragschichtmaterialien vorhanden sind.

Detaillierte Angaben zur Gründung von gestalterischen Elementen auf dem Campusplatz sind derzeit somit noch nicht möglich.

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG, 26.08.2019



Dipl.-Ing. Roland Haarer

Anlagen

Verteiler

Frau Büser (Nadine.Bueser@BLB.NRW.de)
Herr Grunau (David.Grunau@BLB.NRW.de)
Herr Kroß (Martin.Kross@BLB.NRW.de)
Frau Berger (Christina.Berger@srp-consult.de)



- ### Legende:
- Gebäude Bestand
geplanter Abbruch
 - Gebäude Bestand
 - Kampfmittel 15m Radius
 - Kanalhaltung BLB Köln
 - Kanalhaltung Stadt Köln
 - Gasleitung
 - Wasserleitung
 - Kabel NS
 - Kabel FM

 Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Köln	
Bauprojekt: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Köln Nutzer / Material: Technische Hochschule Köln	
Domstraße 55-73 D - 50668 Köln Telefon: +49 221 35660 - 0 Telefax: +49 221 35660 - 999 E-Mail: k.poststelle@blb.nrw.de Internet: www.blb.nrw.de	
<h2>BESTANDSZEICHNUNG</h2>	
Projektbezeichnung: Campus Deutz Wirtschaftseinheit / Liegenschaft: Technische Hochschule Objekt/Bauwerk/Gebäude: Bestandsgebäude	
Planbezeichnung/Darstellung: Bestand Gebäude, Kanäle, Leitungen, Kampfmittel Planung Gebäude Abbruch, Bohrungen zur Baugrunduntersuchung	
Datum: P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Zeichnungen\12851-BGR-LP-01-02_Vermessungsplan	
Modultitel: 12851-BGR-LP-02.dwg	Projektstatus: Sitzzuweisung ICG ctb
Layout-Name: ICG	Gezeichnet: 15.11.2018
Plan-Nr.: 12851	Blatt-Nr.: 6.000
Maßstab: 1:500	Fachbereich: (U) Ingenieurbau
Datum: 26. August 2019 10:01	Projekt-Nr.: 60973

- ### Zusätzliche Eintragungen
- KRB** - Kleinrammbohrung
 - DPH** - schwere Rammsondierung
 - KRB+GWM** - Kleinrammbohrung mit Grundwasseremessstelle
 - SCH** - Schurf

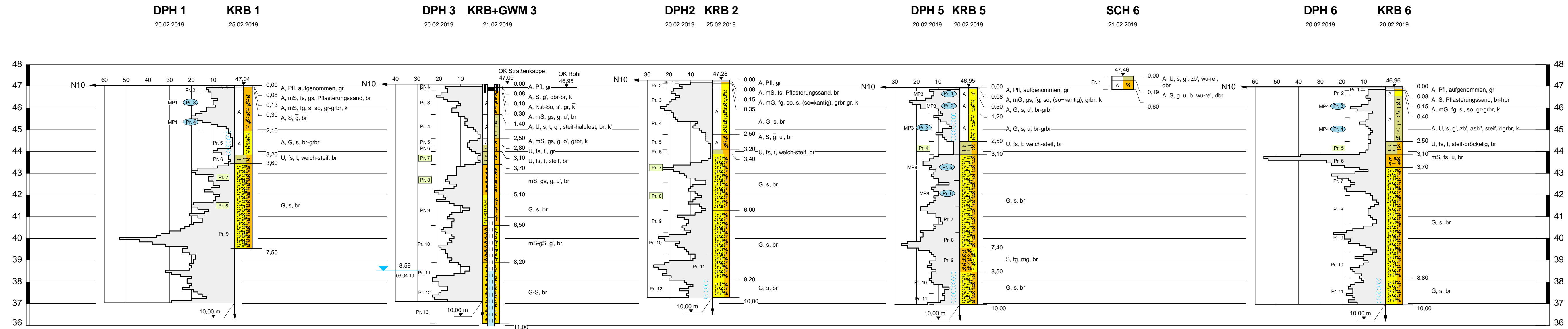
Die Lage der Untersuchungspunkte 1 bis 16 wurde im UTM-Koordinatensystem eingemessen.

Die Lage der Untersuchungspunkte 17 bis 36 wurde nach der Örtlichkeit und nicht nach Koordinaten eingemessen. Abweichungen zwischen der Lage der Untersuchungspunkte im Plan und vor Ort sind möglich.

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik <small>Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium Telefon 021147201-0, Telefax 021147201-33</small>		
Auftraggeber: BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln		Projekt-Nr.: 60973
Projekt: Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2		Auftrag-Nr.: 12851
Planinhalt: Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte		Anlage-Nr.: 1
Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - L P - 0 2		Maßstab: 1:1000 Datum: 28.11.2018 gez.: ru Bearb.: Haa Stand: 16.07.2019

P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Zeichnungen\12851-BGR-LP-01-02_Vermessungsplan\12851-BGR-LP-02.dwg


P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Zeichnungen\12851-BGR-BP-01.wbx



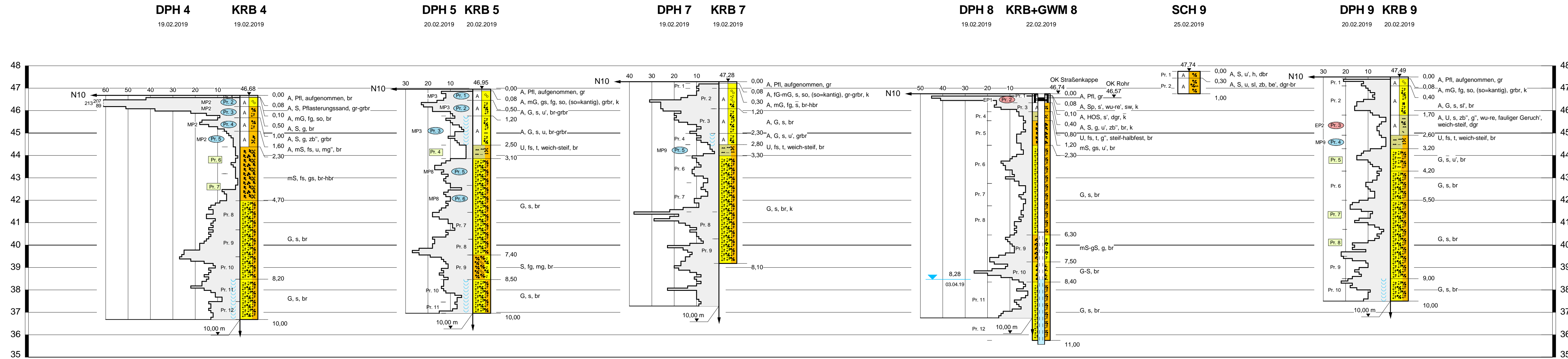
Grundwassermessstelle
 OK Rohr: 14 cm unter OK Gelände
 Aufsatzrohr: 6 m
 Filterrohr: 5 m (0,3 mm Schlitzw.)
 Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe
 Rohrverschluss unten: Flachkappe
 Straßenkappe: DIN 4056
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll
 Rohrmaterial: PVC

Zeichenerklärung

- | | | | |
|--------|-------------------|---------------|---------------------------------------|
| A | Anschüttung | fg | feinkiesig |
| U | Schluff | mg | mittelkiesig |
| mS | Mittelsand | g | kiesig |
| mS-gS | Mittel-Grobsand | t | tonig |
| S | Sand | k | kalkhaltig |
| G-S | Kiessand | b | Bauschuttreste |
| mG | Mittelkies | so | Schotterreste |
| G | Kies | ash | Aschereste |
| Kst-So | Kalksteinschotter | zb | Ziegelreste |
| Pfl | Pflasterstein | o | organisch |
| u | schluffig | wu-re | Wurzelreste |
| fs | feinsandig | Pr. 1 | Probe |
| gs | grobsandig | 3.50
02.99 | Vernässungszone |
| s | sandig | 3.50
02.99 | Ruhewasserstand m u. GOK |
| | | Pr. 1 | bodenmechanische Laboruntersuchungen |
| | | 3.50
02.99 | stark, schwach, sehr schwach (sandig) |
-
- Bodenproben für chemische Analysen:**
 MP (Pr. 1) Mischprobe
 EP (Pr. 1) Einzelprobe
-
- Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2**
- Spitzenquerschnitt: 15 cm²
 Masse des Rammbarrens: 50 kg
 Fallhöhe: 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe
-
- Bodenfarben**
- | | |
|------------|--------------|
| we = weiß | sw = schwarz |
| gr = grau | bu = bunt |
| ro = rot | bg = beige |
| ge = gelb | oc = ocker |
| br = braun | h = hell |
| gn = grün | d = dunkel |

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik <small>Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium</small>		 <small>Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33</small>
Auftraggeber: BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln		Projekt-Nr.: 60973
Projekt: Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2		Auftrag-Nr.: 12851
Planinhalt: Bohrprofile und Rammdiagramme, Block A		Anlage-Nr.: 2.1
Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 1		Maßstab: 1:100 Datum: 26.02.2019 gez.: Co Bearb.: Haa Stand: 19.06.2019

P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Zeichnungen\12851-BGR-BP-02.wdx



mNHN, M.d.H.1:100

Grundwassermessstelle
 OK Rohr: 17 cm unter OK Gelände
 Aufsatzrohr: 6 m
 Filterrohr: 5 m (0,3 mm Schlitzw.)
 Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe
 Rohrverschluss unten: Flachkappe
 Straßenkappe: DIN 4056
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll
 Rohrmaterial: PVC

Zeichenerklärung

A	Anschüttung	fg	feinkiesig
U	Schluff	mg	mittelmiesig
mS	Mittelsand	g	kiesig
mS-gS	Mittel-Grobsand	h	torfig, humos
S	Sand	t	tonig
G-S	Kiessand	k	kalkhaltig
fG-mG	Fein-Mittelkies	be	Betonreste
mG	Mittelkies	so	Schotterreste
G	Kies	zb	Ziegelreste
HOS	Hochofenschlacke	sl	Schlacke
Sp	Spilit	wu-re	Wurzelreste
Pfl	Pflasterstein	Pr. 1	Probe
u	schluffig	3,50 02,99	Ruhwasserstand m u. GOK
fs	feinsandig		Vernässungszone
gs	grobsandig	Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
s	sandig	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)

Bodenproben für chemische Analysen:
 MP Mischprobe
 EP Einzelprobe

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt: 15 cm²
 Masse des Rammhärens: 50 kg
 Fallhöhe: 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben nach DIN EN ISO 22476-2

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
 Ingenieur Consult Geotechnik

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium

Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf
 Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33

Auftraggeber:	BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln	Projekt-Nr.:	60973
Projekt:	Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2	Auftrag-Nr.:	12851
Planinhalt:	Bohrprofile und Rammdiagramme, Parkhaus	Anlage-Nr.:	2.2
Plan-Nr.:	1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 2	Maßstab:	1:100
		Datum:	26.02.2019
		gez.:	Co
		Bearb.:	Haa
		Stand:	19.06.2019

DPH 10
19.02.2019

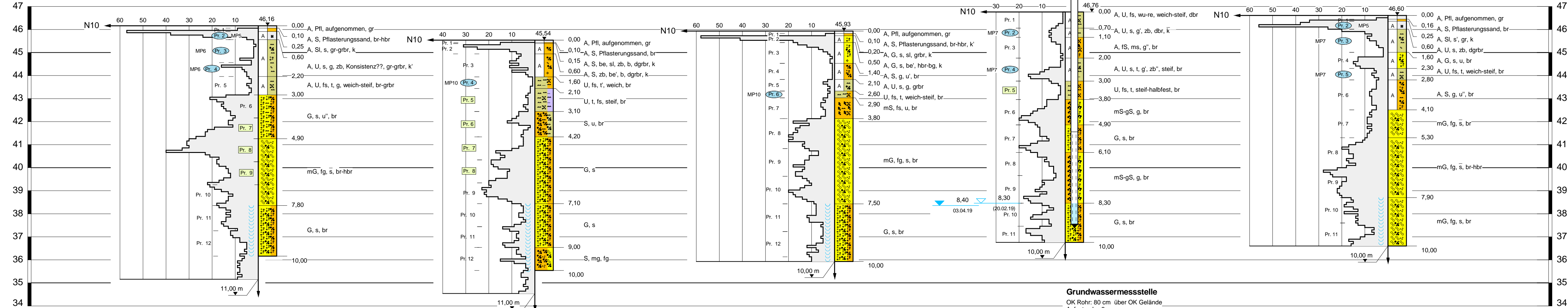
KRB 10
19.02.2019

DPH 14 KRB 14
18.02.2019 18.02.2019

DPH 11 KRB 11
18.02.2019 18.02.2019

DPH 13 KRB+GWM 13
18.02.2019 20.02.2019

DPH 12 KRB 12
18.02.2019 18.02.2019



mNHN, M.d.H.1:100

Grundwassermessstelle

OK Rohr: 80 cm über OK Gelände
Aufsatzrohr: 6 m
Filterrohr: 4 m (0,3 mm Schlitzw.)
Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe
Rohrverschluss unten: Spitze
Rohrdurchmesser: 2 Zoll
Rohrmaterial: PVC+Stahl

Zeichenerklärung

A	Anschüttung	fg	feinkiesig	
U	Schluff	mg	mittelkiesig	
fS	Feinsand	g	kiesig	
mS	Mittelsand	t	tonig	
mS-gS	Mittel-Grobsand	k	kalkhaltig	
S	Sand	b	Bauschuttreste	
mG	Mittelkies	be	Betonreste	
G	Kies	zb	Ziegelreste	
Sl	Schlacke	sl	Schlackereste	
Pfl	Pflasterstein	wu-re	Wurzelreste	
u	schluffig	Pr. 1	Probe	
fs	feinsandig		Ruhwasserstand m u. GOK	
ms	mittelsandig		Grundwasser angebohrt m u. GOK	
s	sandig		Vernässungszone	
			Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
			s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt: 15 cm²
Masse des Rammbären: 50 kg
Fallhöhe: 0,5 m
N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

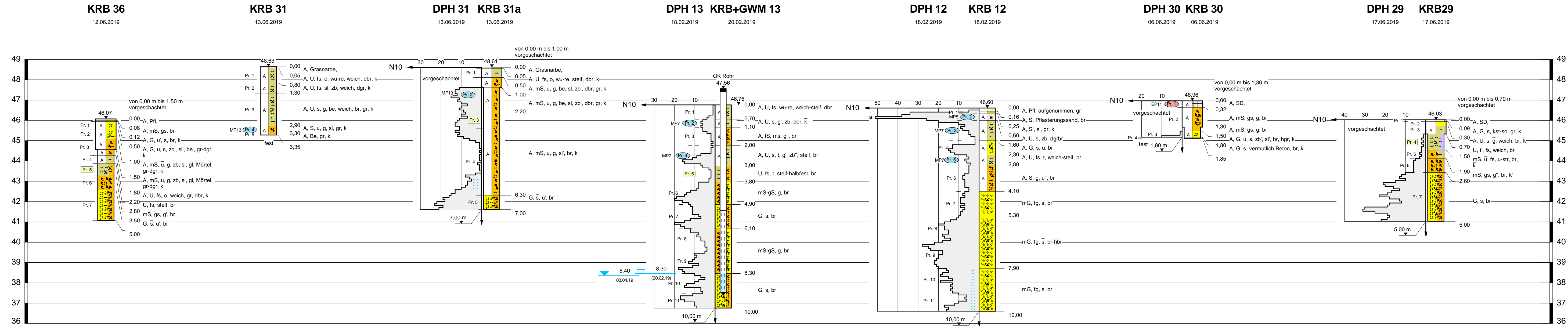
ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
Ingenieur Consult Geotechnik

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium
Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf
Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33



Auftraggeber:	BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln	Projekt-Nr.:	60973
Projekt:	Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2	Auftrag-Nr.:	12851
Planinhalt:	Bohrprofile und Rammdiagramme, Block B	Anlage-Nr.:	2.3
Plan-Nr.:	1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 3	Maßstab:	1:100
		Datum:	27.02.2019
		gez.:	Co
		Bearb.:	Haa
		Stand:	19.06.2019

Schnitt 1 - 1



Grundwassermessstelle
 OK Rohr: 80 cm über OK Gelände
 Aufsatzrohr: 6 m
 Filterrohr: 4 m (0,3 mm Schlitzw.)
 Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe
 Rohrverschluss unten: Spitze
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll
 Rohrmaterial: PVC+Stahl

Zeichenerklärung

A	Anschüttung	fg	feinkiesig
U	Schluff	g	kiesig
fs	Feinsand	t	tonig
mS	Mittelsand	k	kalkhaltig
mS-gS	Mittel-Grobsand	be	Betonreste
S	Sand	gl	Glasreste
mG	Mittelkies	kst-so	Kalksteinschotterreste
G	Kies	zb	Ziegelreste
SD	Schwarzdecke	sl	Schlackereste
Be	Beton	o	organisch
Sl	Schlacke	wu-re	Wurzelreste
Pfl	Pflasterstein	u-str	schluffstreifig
u	schluffig	Pr. 1	Probe
fs	feinsandig	3,50 02,99	Ruhwasserstand m u. GOK
ms	mittelsandig	3,50 02,99	Grundwasser angebohrt m u. GOK
gs	grobsandig	3,50 02,99	Vernässungszone
s	sandig	Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
		s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)

Bodenproben für chemische Analysen:
 MP (Mischprobe) EP (Einzelprobe)

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt: 15 cm²
 Masse des Rammbarrens: 50 kg
 Fallhöhe: 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
 Ingenieur Consult Geotechnik

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium

Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf
 Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33

Auftraggeber: BLB NRW Köln
 Domstraße 55-73, 50668 Köln

Projekt: Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz
 Betzdorfer Straße 2

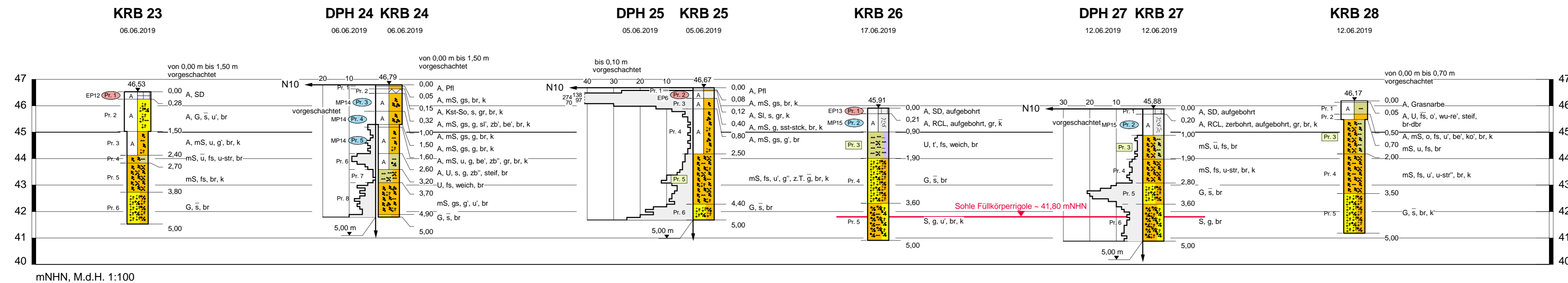
Planinhalt: Bohrprofile und Rammdiagramme
 Schnitt 1 - 1 (KRB 36, 31, 31a, 13, 12, 30, 29)
 (DPH 31, 13, 12, 30, 29)

Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B | G | R - B | P - 0 | 5

Projekt-Nr.: 60973
Auftrag-Nr.: 12851
Anlage-Nr.: 2.5

Maßstab: 1:100
Datum: 26.06.2019
gez.: ru
Bearb.: Haa
Stand: 16.07.2019

Schnitt 2 - 2



Zeichenerklärung

A	Anschüttung	g	kiesig
U	Schluff	t	tonig
mS	Mittelsand	k	kalkhaltig
S	Sand	be	Betonreste
G	Kies	zb	Ziegelreste
SD	Schwarzdecke	sl	Schlackereste
SI	Schlacke	ko	Kohlereste
Kst-So	Kalksteinschotter	o	organisch
RCL	Recycling-Material	sst-stck	Sandsteinstücke
Pfl	Pflasterstein	wu-re	Wurzelreste
u	schluffig	u-str	schluffstreifig
fs	feinsandig	Pr. 1	Probe
gs	grobsandig	Pr. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
s	sandig	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)

Bodenproben für chemische Analysen:

MP (Pr. 1) Mischprobe
EP (Pr. 1) Einzelprobe

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 15 cm²
Masse des Rammhämern 50 kg
Fallhöhe 0,5 m
N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

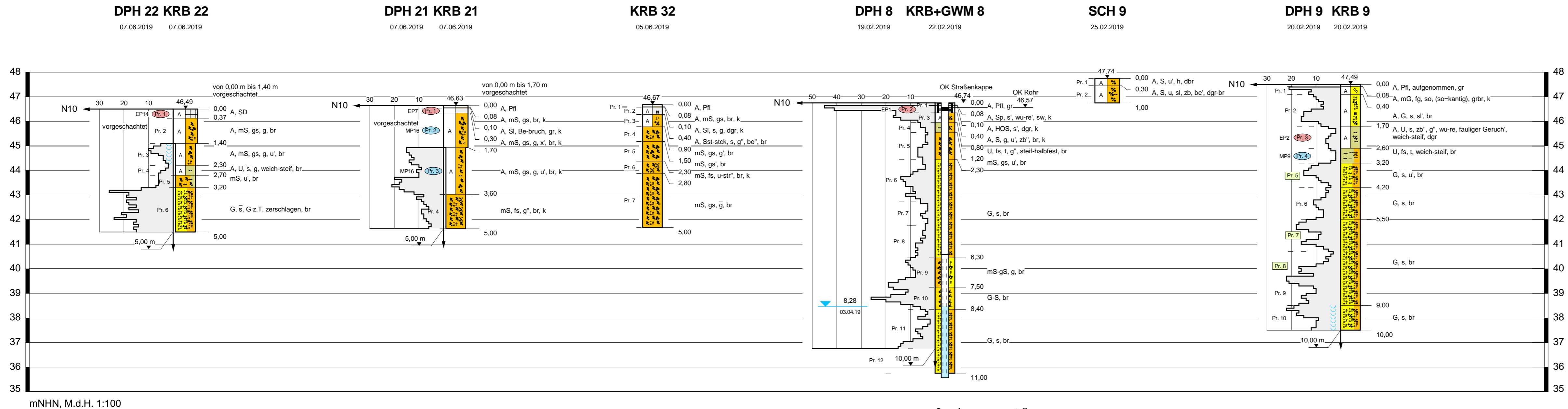
Bodenfarben

we = weiß	sw = schwarz
ro = rot	bu = bunt
ge = gelb	bg = beige
br = braun	oc = ocker
gn = grün	h = hell
	d = dunkel

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33		
Auftraggeber: BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln	Projekt-Nr.: 60973 Auftrag-Nr.: 12851 Anlage-Nr.: 2.6	Datum: 27.06.2019 gez.: ru Bearb.: Haa Stand: 26.08.2019
Projekt: Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz Betzdorfer Straße 2	Planinhalt: Bohrprofile und Rammdiagramme Schnitt 2 - 2 (KRB 23, 24, 25, 26, 27, 28) (DPH 24, 25, 27)	Maßstab: 1:100 Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 6

P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Bearbeitung\12851-BGR-BP-06.wbfx

Schnitt 3 - 3



Zeichenerklärung

A	Anschüttung	fg	feinkiesig
U	Schluff	g	kiesig
mS	Mittelsand	x	steinig
mS-gS	Mittel-Grobsand	h	torfig, humos
S	Sand	t	tonig
G-S	Kiessand	k	kalkhaltig
mG	Mittelkies	be	Betonreste
G	Kies	so	Schotterreste
SD	Schwarzdecke	zb	Ziegelreste
HOS	Hochofenschlacke	sl	Schlackereste
Sl	Schlacke	wu-re	Wurzelreste
Sp	Splitt	u-str	schluffstreifig
Pfl	Pflasterstein	Pr. 1	Probe
Sst-stck	Sandsteinstücke		Ruhewasserstand m u. GOK
u	schluffig		Vernässungszone
fs	feinsandig		bodenmechanische Laboruntersuchungen
gs	grobsandig		stark, schwach, sehr schwach (sandig)
s	sandig		

Bodenproben für chemische Analysen:

MP Mischprobe
 EP Einzelprobe

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 15 cm²
 Masse des Rammbären 50 kg
 Fallhöhe 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

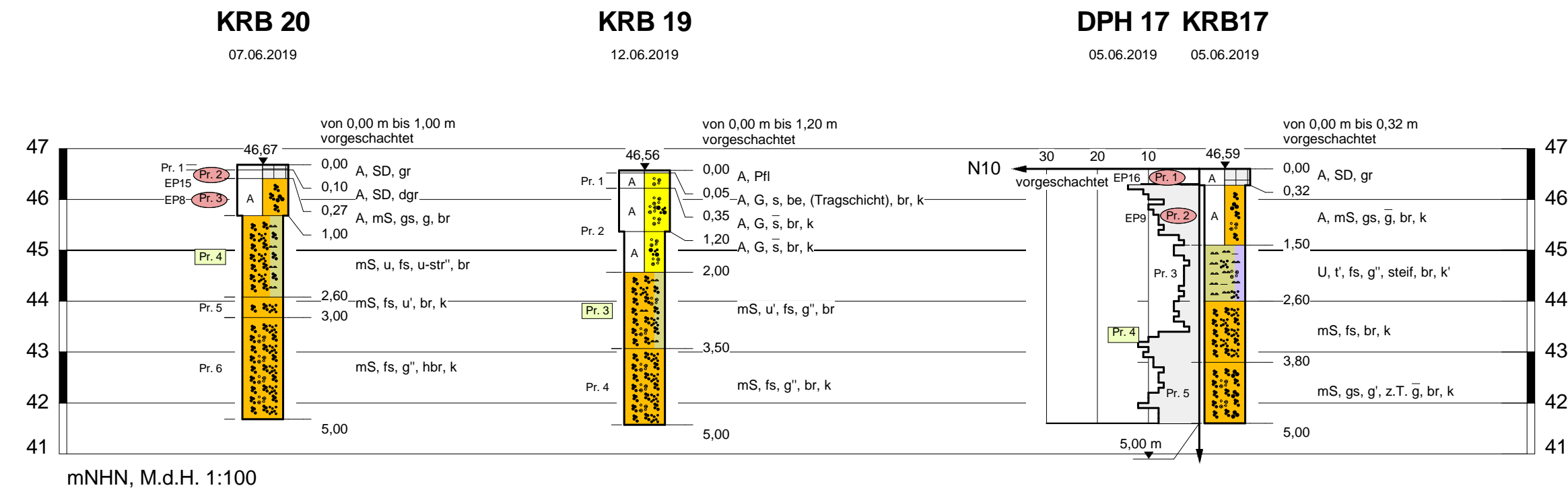
Bodenfarben

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

Grundwassermessstelle
 OK Rohr: 17 cm unter OK Gelände
 Aufsatzrohr: 6 m
 Filterrohr: 5 m (0,3 mm Schlitzw.)
 Rohrverschluss oben: SEBA-Kappe
 Rohrverschluss unten: Flachkappe
 Straßenkappe: DIN 4056
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll
 Rohrmaterial: PVC

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33		
Auftraggeber: BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln	Projekt-Nr.: 60973 Auftrag-Nr.: 12851 Anlage-Nr.: 2.7	Maßstab: 1:100 Datum: 27.06.2019 gez.: ru Bearb.: Haa Stand: 16.07.2019
Planinhalt: Bohrprofile und Rammdiagramme Schnitt 3 - 3 (KRB 22, 21, 32, 8, 9) (SCH 9) (DPH 22, 21, 8, 9)	Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 7	

Schnitt 4 - 4



Zeichenerklärung

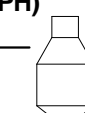
A	Anschüttung	g	kiesig
U	Schluff	t	tonig
mS	Mittelsand	k	kalkhaltig
G	Kies	be	Betonreste
SD	Schwarzdecke	u-str	schluffstreifig
Pfl	Pflasterstein	Pr. 1	Probe
u	schluffig	Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
fs	feinsandig	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
gs	gros sandig		
s	sandig		

Bodenproben für chemische Analysen :

EP (Pr.1) Einzelprobe

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 15 cm²
 Masse des Rammhärens 50 kg
 Fallhöhe 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe



Bodenfarben

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

P:\12851-Köln-Beitzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Bearbeitung\12851-BGR-BP-08.wbfx

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33			
Auftraggeber: BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln		Projekt-Nr.: 60973	
Projekt: Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz Betzdorfer Straße 2		Auftrag-Nr.: 12851	
Planinhalt: Bohrprofile und Rammprofile Schnitt 4 - 4 (KRB 20, 19, 17) (DPH 17)		Anlage-Nr.: 2.8	
Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 8		Maßstab: 1:100	Datum: 26.06.2019
		gez.: bp/ru	Stand: 16.07.2019
		Bearb.: Haa	

Schnitt 5 - 5

Zeichenerklärung

A	Anschüttung	g	kiesig
U	Schluff	t	tonig
mS	Mittelsand	k	kalkhaltig
G	Kies	o	organisch
SD	Schwarzdecke	u-str	schluffstreifig
SI	Schlacke	Pr. 1	Probe
Pfl	Pflasterstein	Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
u	schluffig	s̄ / s' / s"	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
fs	feinsandig		
gs	grobsandig		
s	sandig		

Bodenproben für chemische Analysen :

EP (Pr.1) Einzelprobe

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 15 cm²
 Masse des Rammhämmer 50 kg
 Fallhöhe 0,5 m
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben

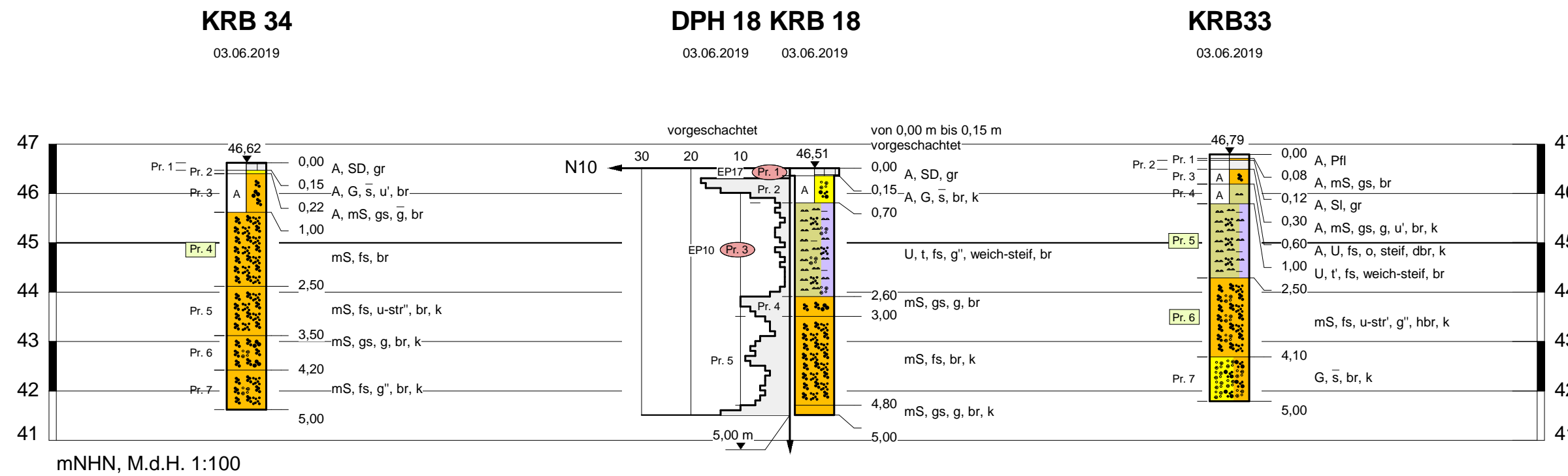
we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG Ingenieur Consult Geotechnik

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium
 Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf
 Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33



Auftraggeber:	BLB NRW Köln Domstraße 55-73, 50668 Köln	Projekt-Nr.:	60973
		Auftrag-Nr.:	12851
Projekt:	Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz Betzdorfer Straße 2	Anlage-Nr.:	2.9
		Maßstab:	1:100
Planinhalt:	Bohrprofile und Rammdiagramme Schnitt 5 - 5 (KRB 34, 18, 33) (DPH 18)	Datum:	26.06.2019
		gez.:	bp/ru
Plan-Nr.:	1 2 8 5 1 - B G R - B P - 0 9	Bearb.:	Haa
		Stand:	16.07.2019





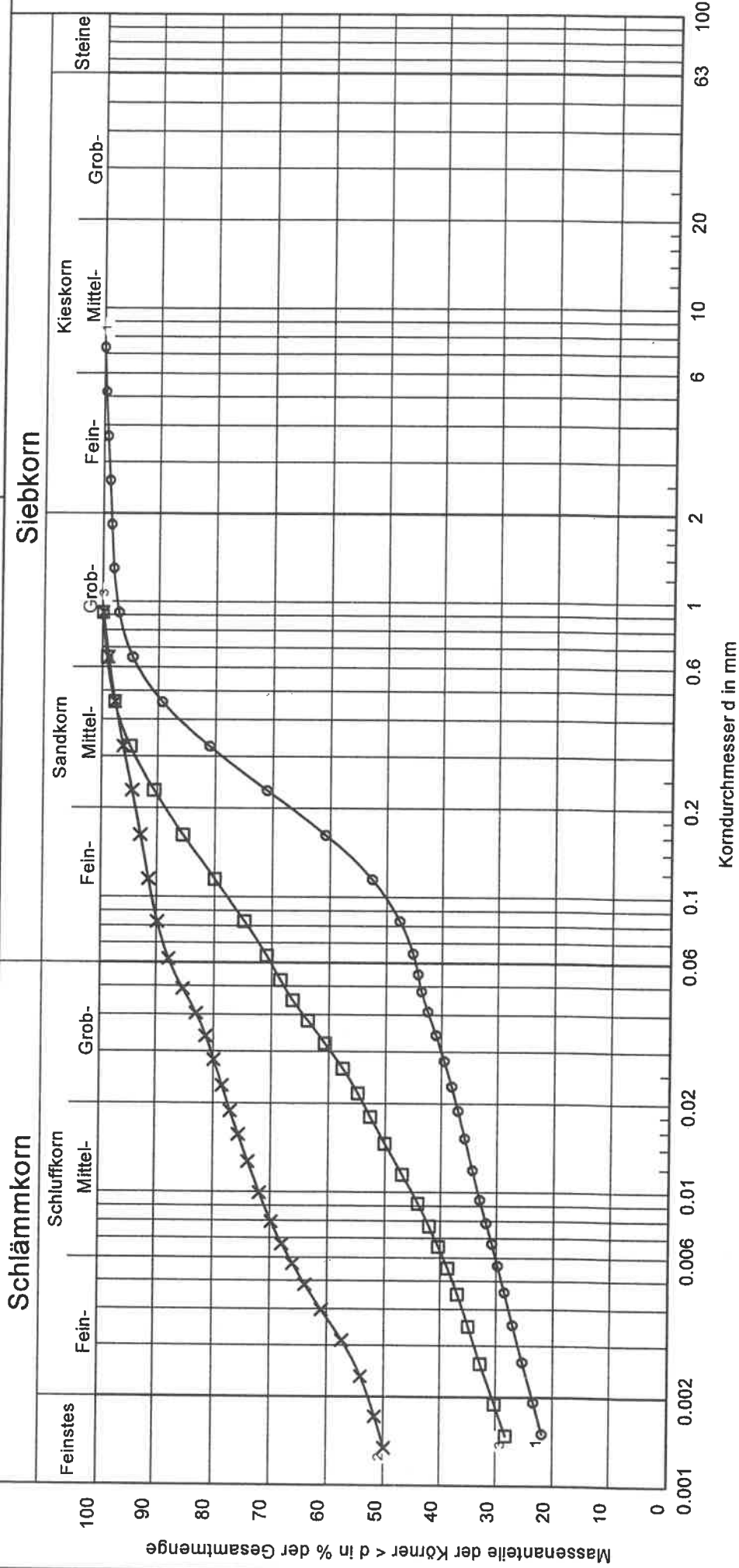
Beatbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln
 Bauvorhaben: Köln, Betzdorfer Straße 2
 TH-Deutz



Signatur:	○—○	×	□
Labornummer:	96811	96914	96934
Entnahmestelle:	KRB 5	KRB 14	KRB 16
Tiefe [m]:	2,50 - 3,10	2,10 - 3,10	4,60 - 6,20
Bodenart:	U, t, s	T, ü, s'	U, t, fs, ms'
Bodengruppe:	TL	TA	TM
T/U/S/G [%]:	23.6/21.5/53.3/1.7	52.7/35.3/12.0/-	30.6/40.2/29.2/-
Wassergehalt [%]:	15,1	26,5	20,9

Auftrag-Nr.: 12851
 Anlage: 3.1

Bemerkungen
 Hochdruckablagerungen
 (Schicht 2)



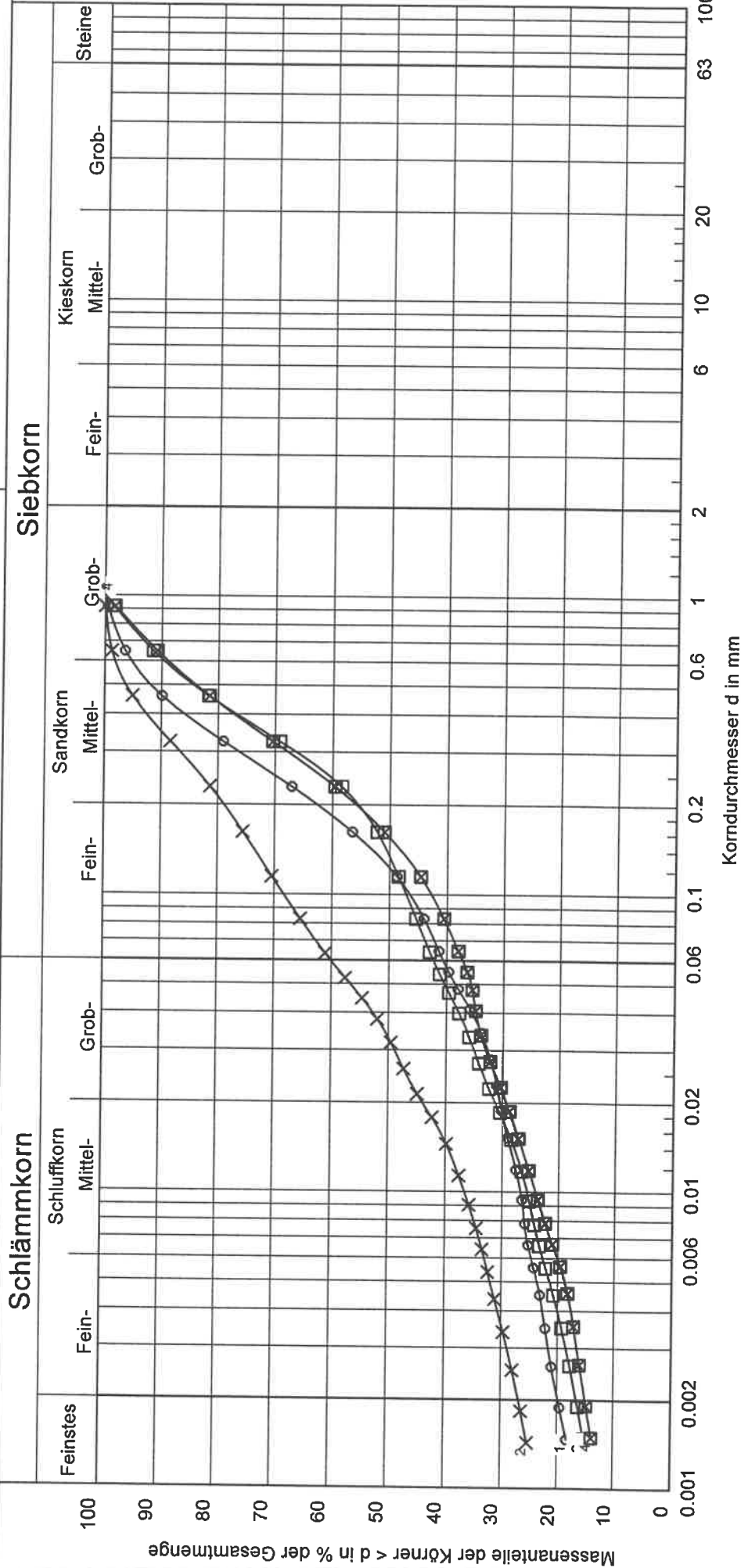
Körnungsline

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber : Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln
 Bauvorhaben: Köln, Beizdorfer Straße 2
 TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 01.08.2019



Signatur:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠	Auftrag-Nr.: 12851
Labornummer:	98907	98924	98963	98981	Anlage: 3.2
Entnahmestelle:	KRB 26	KRB 29	KRB 33	KRB 36	Bemerkungen
Tiefe [m]:	0,90 - 1,90	0,70 - 1,50	1,00 - 2,50	2,20 - 2,80	Hochflutablagerungen
Bodenart:	U, t, s	U, t, fs, ms	U, t, s	mS, fs, u, t, qs'	Schicht 2
Bodengruppe:	TL	TL	TL	SU*	
T/U/S/G [%]:	19.9/21.2/58.9/-	26.9/34.2/39.0/-	16.6/26.2/57.2/-	15.1/22.6/62.3/-	
Wassergehalt [%]:	14.2	17.1	12.3	11.5	



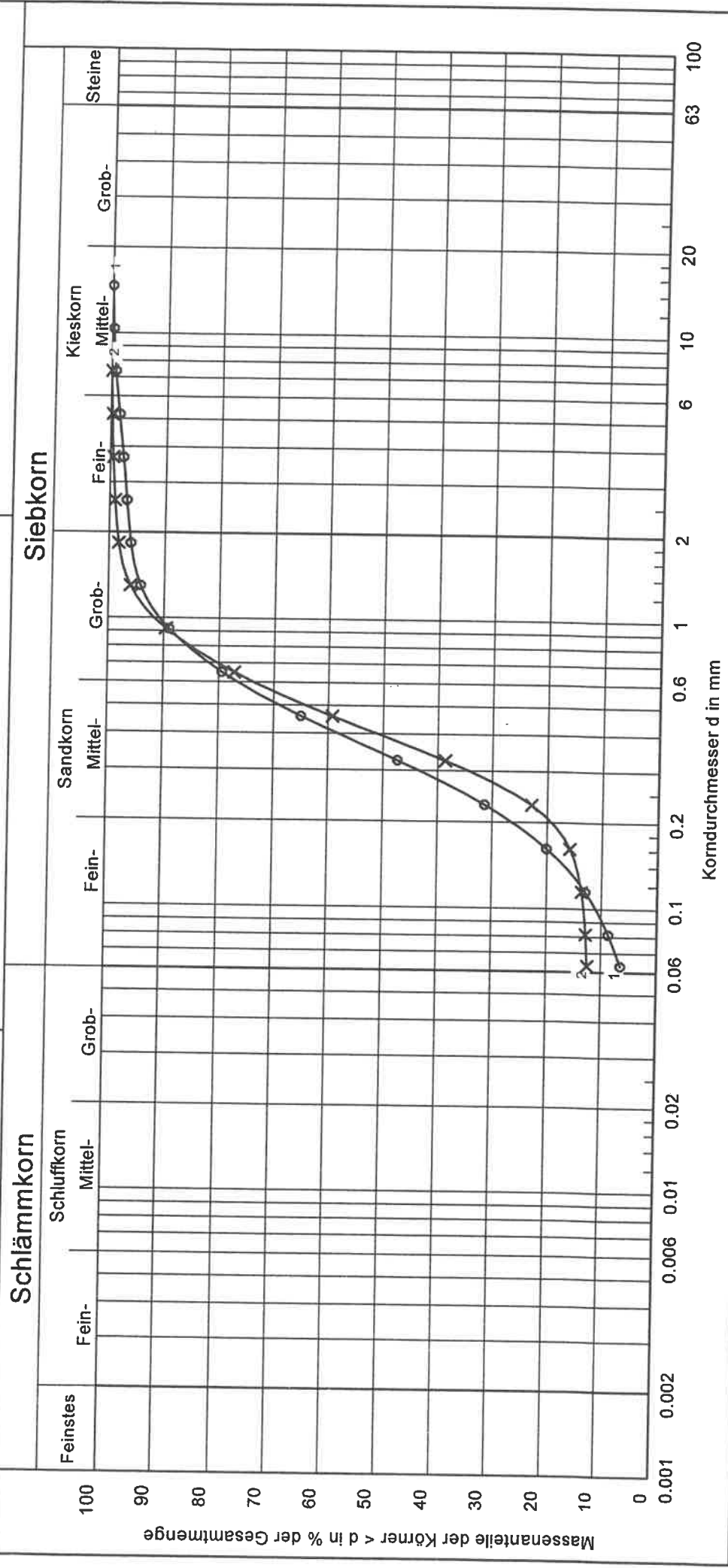
Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln
 Bauvorhaben: Köln, Betzdorfer Straße 2
 TH-Deutz



Auftrag-Nr.: 12851 Anlage: 3.3	
Bemerkungen: Terrassen-sedimente (Schicht 3) obere Zone	
Signatur:	Labornummer: 96801-02
Entnahmestelle: KRB 4	Labornummer: 96915
Tiefe [m]: 2,30 - 4,70	KRB 14
Bodennart: mS, fs, gs, u'	3,10 - 4,20
Bodengruppe: SU	mS, gs, u, fs'
T/U/S/G [%]: - 6,5/89,7/3,8	SU
Wassergehalt [%]: -	- 12,5/85,8/1,7



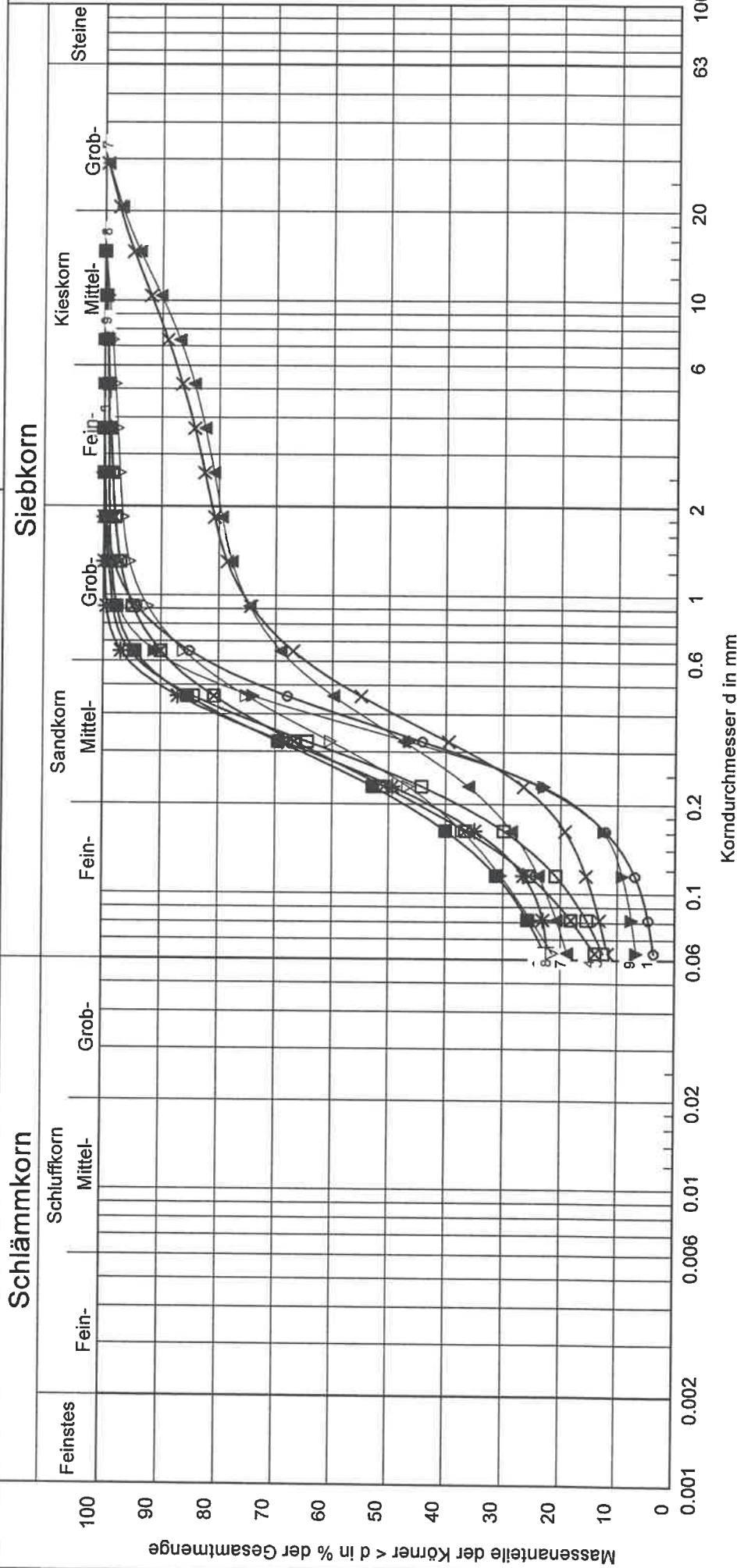
Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln
 Bauvorhaben: Köln, Beizdorfer Straße 2
 TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 01.08.2019



Signatur	Labornummer	Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodenart	Bodengruppe	T/U/S/G [%]	Wassergehalt [%]	Bemerkungen
○	98858	KRB 17	2,60 - 3,20	mS, gs, fs'	SE	-/3,8/65,8/0,4	-	
×	98867	KRB 19	2,00 - 3,50	mS, gs, g, u, is'	SU	-/11,7/69,5/18,7	-	
□	98872	KRB 20	1,00 - 2,60	mS, fs, u	SU	-/12,5/67,2/0,3	-	
⊠	98903	KRB 25	2,50 - 4,40	mS, fs, u, ge'	SU	-/14,0/64,1/1,9	-	
*	98912	KRB 27	1,00 - 1,90	mS, fs, u	SU*	-/22,3/77,6/0,1	11,0	
■	98918	KRB 28	0,70 - 2,00	mS, fs, u, gs'	SU*	-/22,7/76,2/1,1	-	
▲	98939	KRB 31a	2,20 - 3,00	mS, fs, gs', g, u	SU*	-/18,8/61,0/20,2	-	
▽	98954	KRB 33	2,50 - 4,10	mS, fs, u, gs'	SU*	-/21,5/75,2/3,3	-	
▼	98959	KRB 34	1,00 - 2,50	mS, u', fs', gs'	SU	-/6,7/93,0/0,3	-	

Auftrag-Nr.:
12851
Anlage:
3.4

*Terrassensedimente
(Schicht 3)
obere Zone*

Zustandsgrenzen DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 25.03.2019

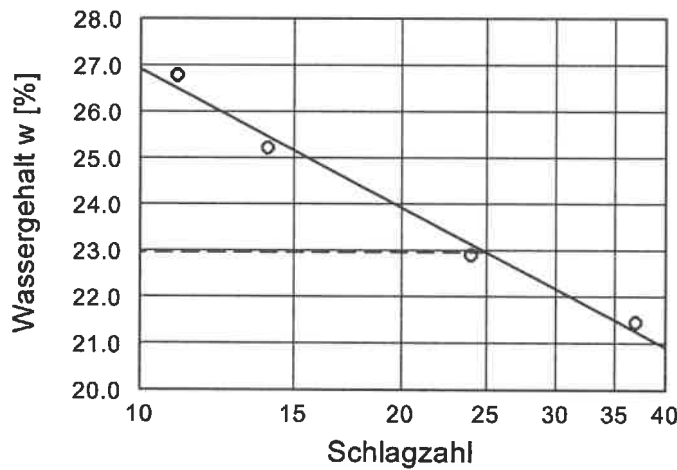
Labornummer: 96789

Entnahmestelle: KRB 3

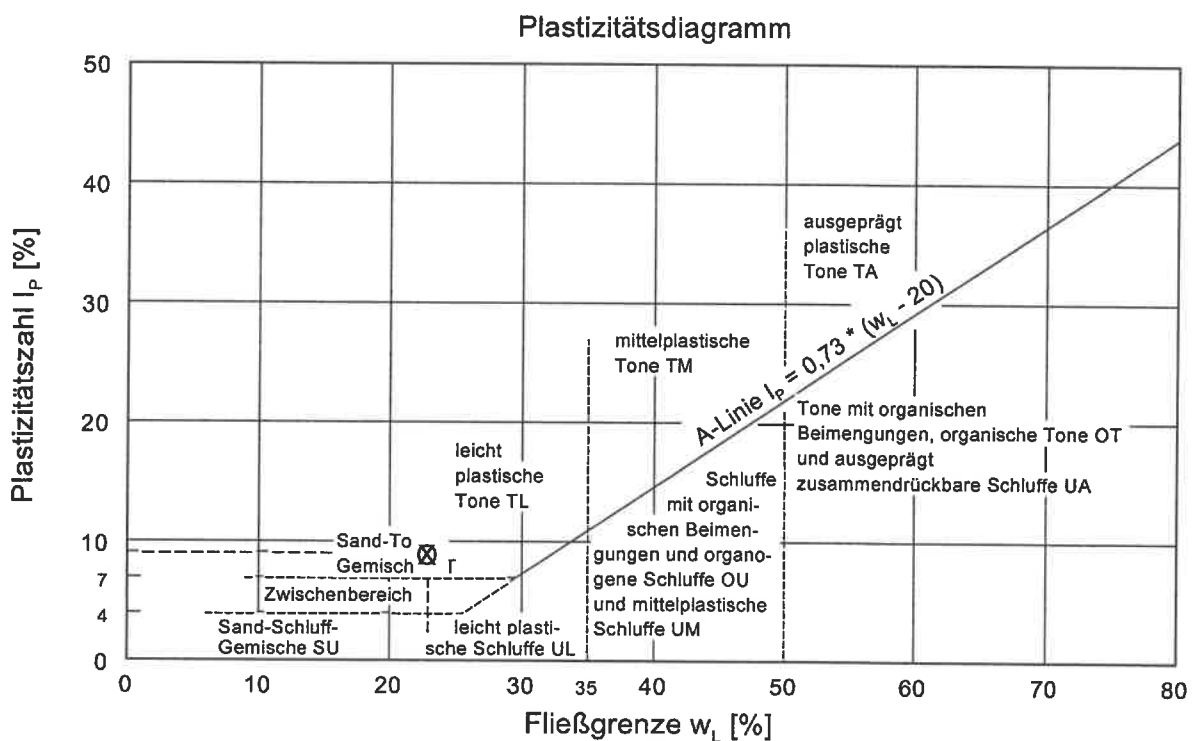
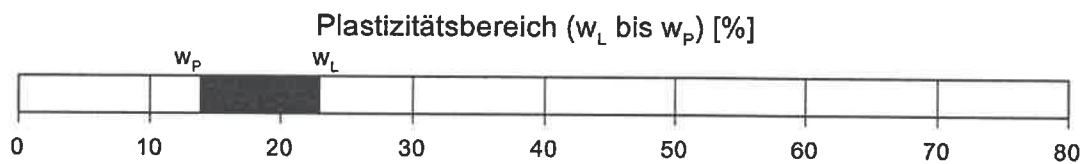
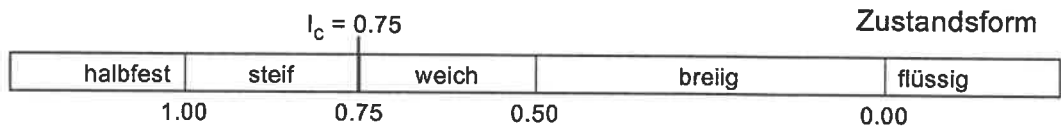
Tiefe [m]: 3,10 - 3,70

Bodenart: U, fs, t

Bodengruppe: TL



Wassergehalt $w =$	16.1 %
Fließgrenze $w_L =$	22.9 %
Ausrollgrenze $w_p =$	13.8 %
Plastizitätszahl $I_p =$	9.1 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.75



Zustandsgrenzen

DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

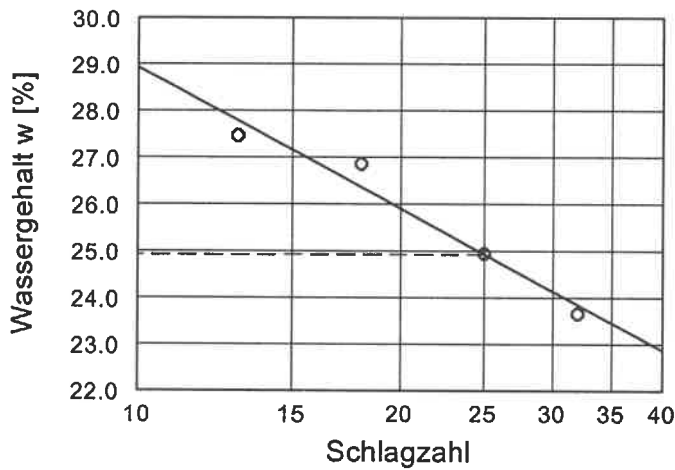
Labornummer: 96811

Entnahmestelle: KRB 5

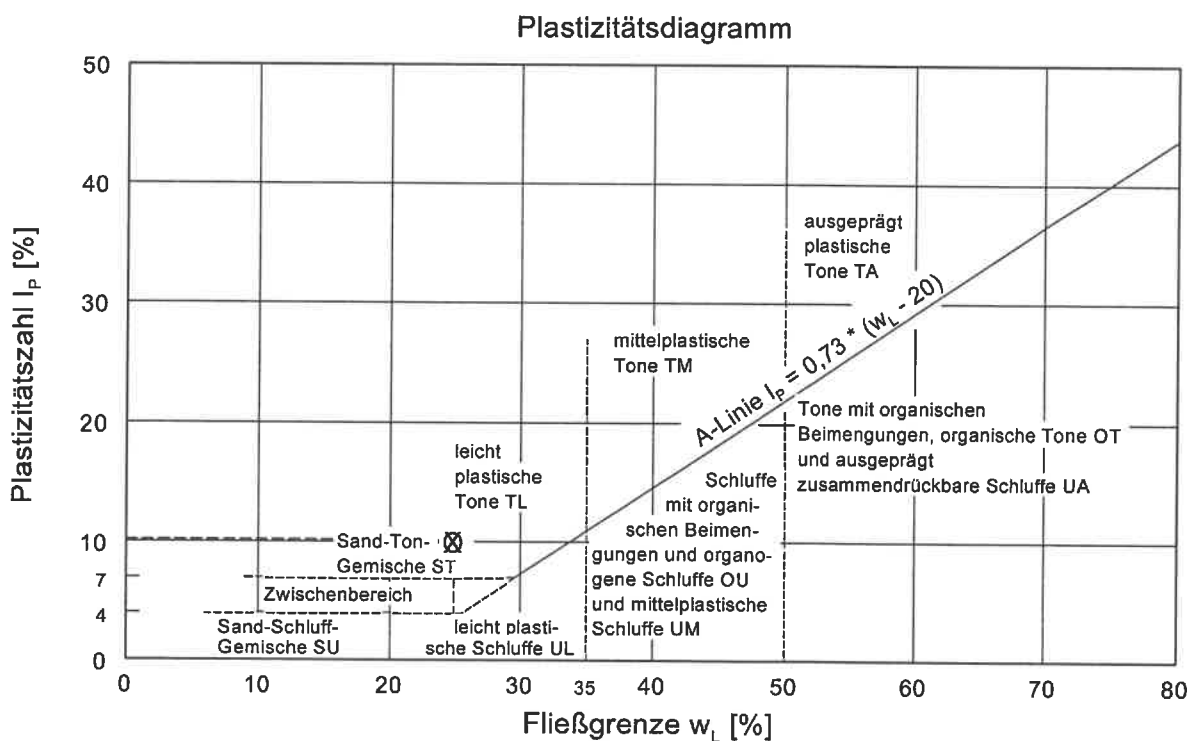
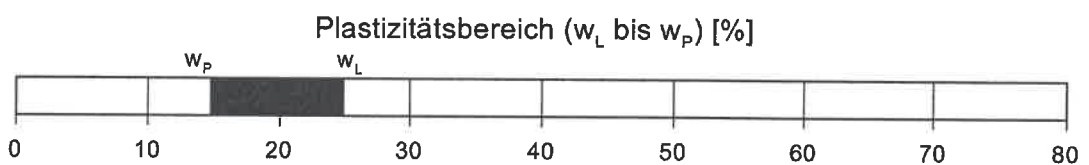
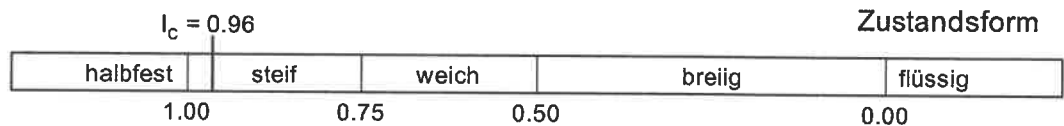
Tiefe [m]: 2,50 - 3,10

 Bodenart: U, \bar{t} , \bar{s}

Bodengruppe: TL



Wassergehalt w =	15.1 %
Fließgrenze w_L =	24.9 %
Ausrollgrenze w_p =	14.7 %
Plastizitätszahl I_p =	10.2 %
Konsistenzzahl I_c =	0.96



Zustandsgrenzen

DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 01.08.2019

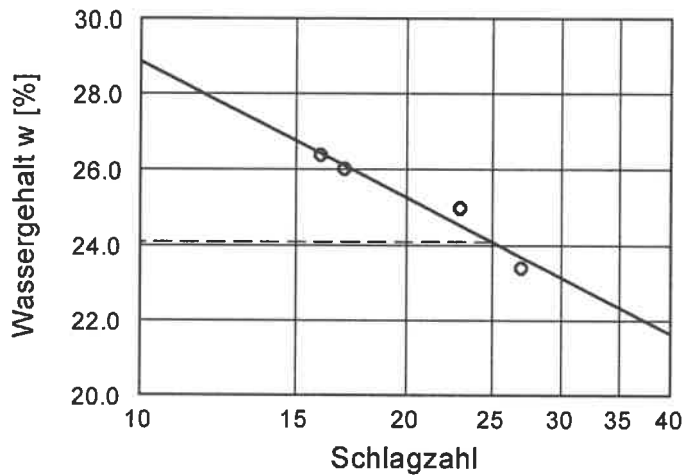
Labornummer: 98907

Entnahmestelle: KRB 26

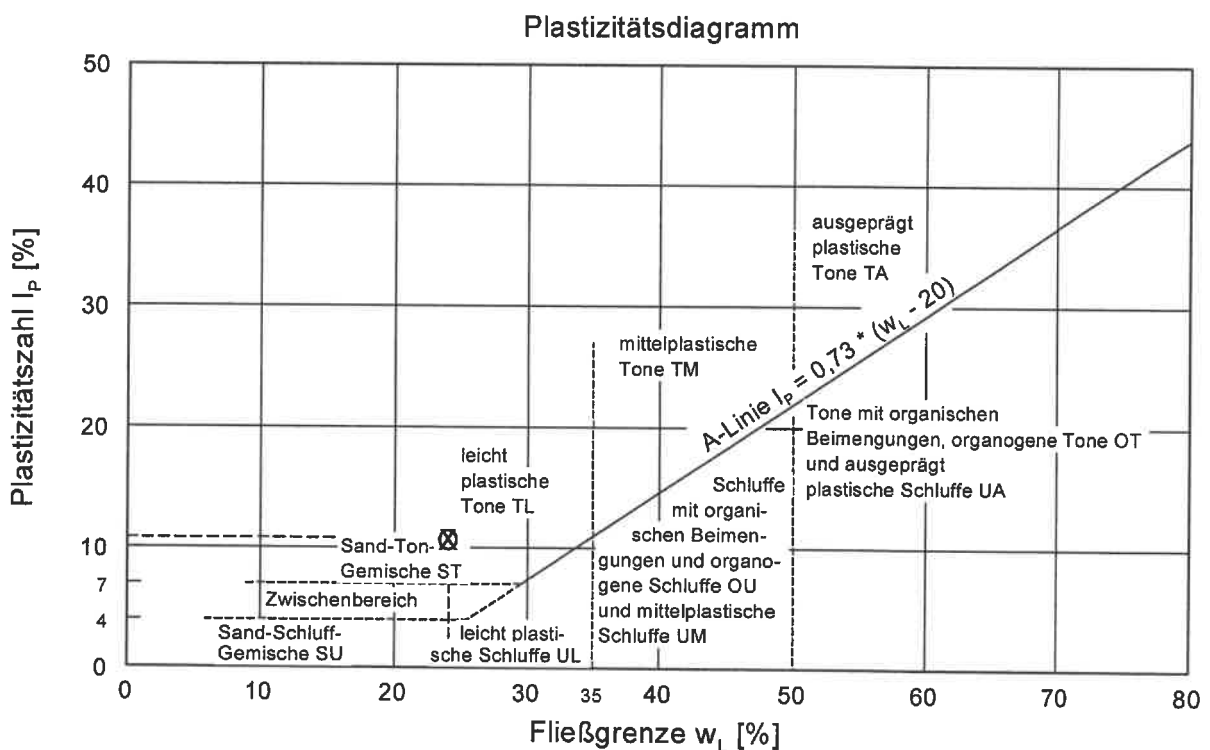
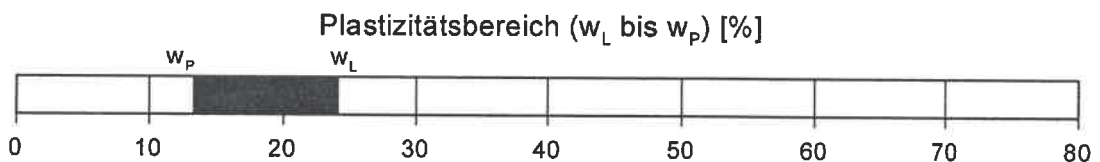
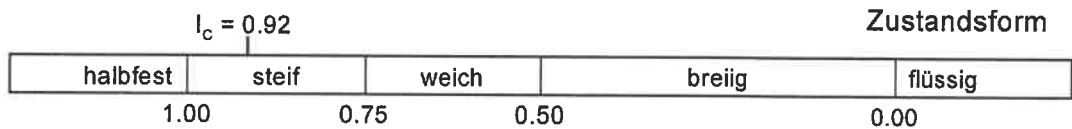
Tiefe [m]: 0,90 - 1,90

 Bodenart: U, t, \bar{s}

Bodengruppe: TL



Wassergehalt $w =$	14.2 %
Fließgrenze $w_L =$	24.1 %
Ausrollgrenze $w_p =$	13.3 %
Plastizitätszahl $I_p =$	10.8 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.92



Zustandsgrenzen DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 01.08.2019

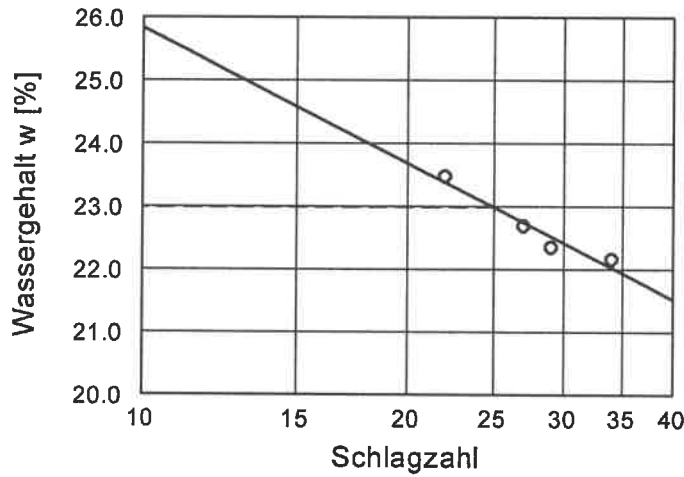
Labornummer: 98924

Entnahmestelle: KRB 29

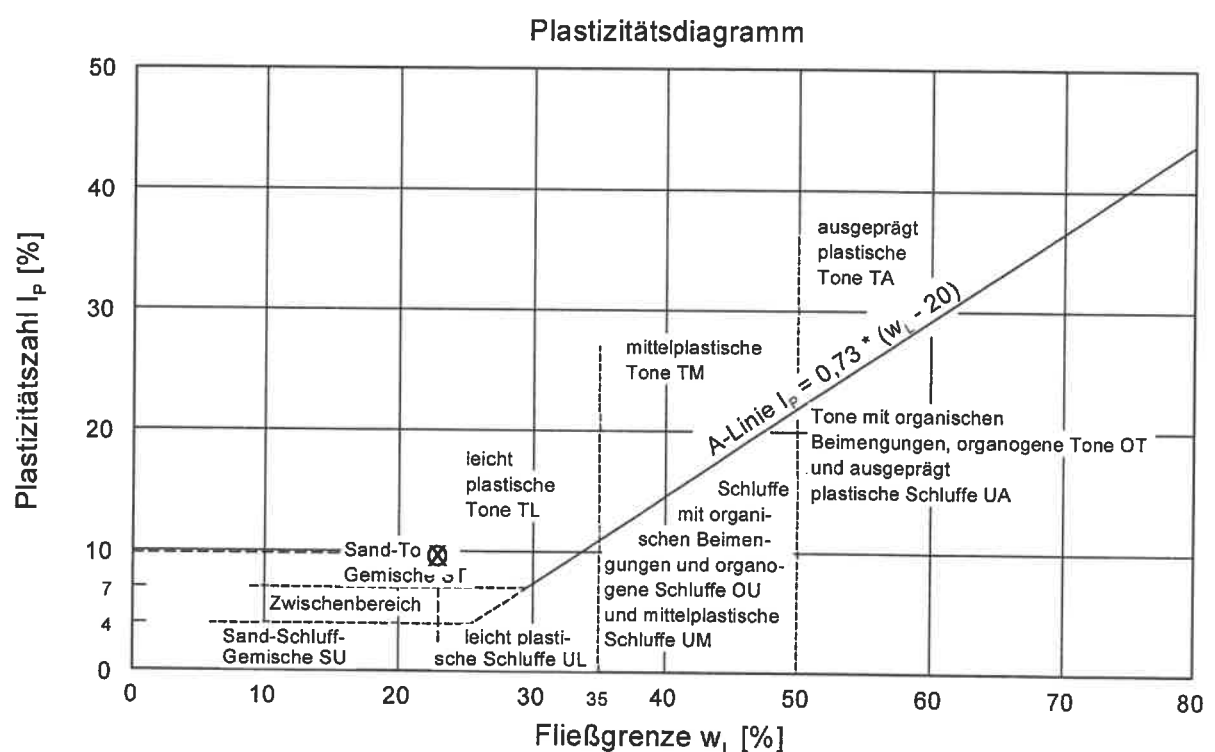
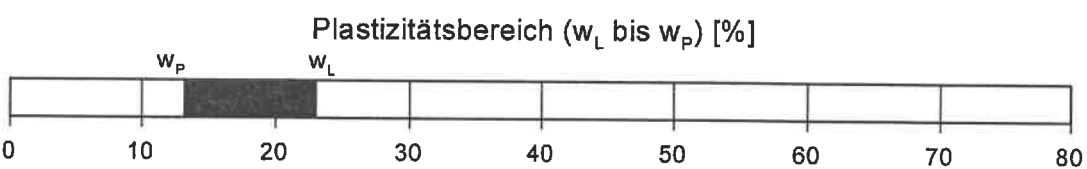
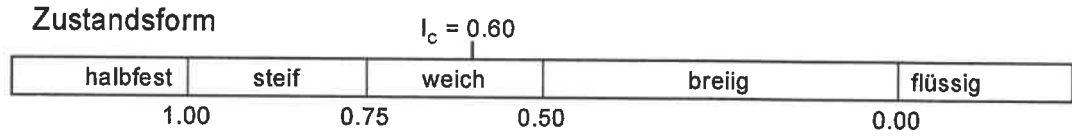
Tiefe [m]: 0,70 - 1,50

Bodenart: U, \bar{t} , fs, ms

Bodengruppe: TL



Wassergehalt w =	17.1 %
Fließgrenze w_L =	23.0 %
Ausrollgrenze w_p =	13.2 %
Plastizitätszahl I_p =	9.8 %
Konsistenzzahl I_c =	0.60



Zustandsgrenzen

DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 02.08.2019

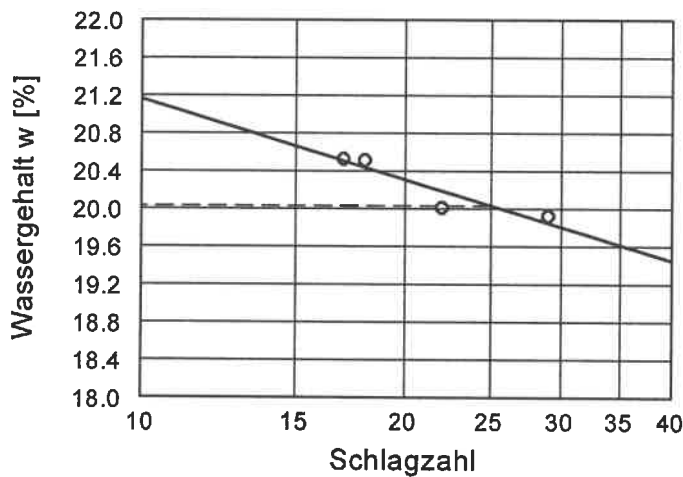
Labornummer: 98953

Entnahmestelle: KRB 33

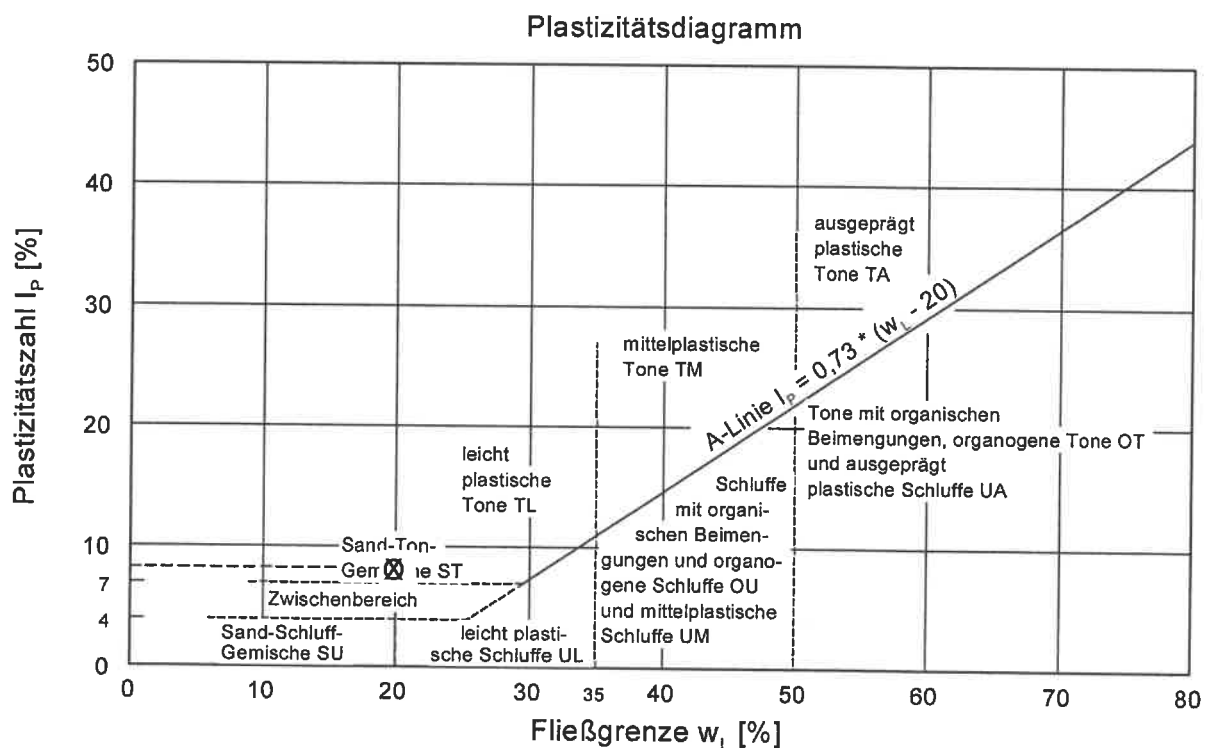
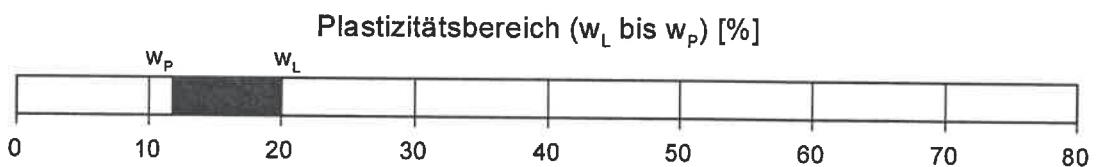
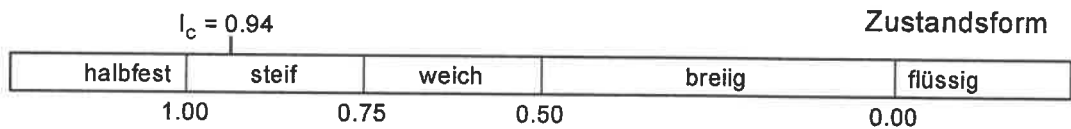
Tiefe [m]: 1,00 - 2,50

 Bodenart: U, t, \bar{s}

Bodengruppe: TL



Wassergehalt $w =$	12.3 %
Fließgrenze $w_L =$	20.0 %
Ausrollgrenze $w_p =$	11.8 %
Plastizitätszahl $I_p =$	8.2 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.94



Zustandsgrenzen DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

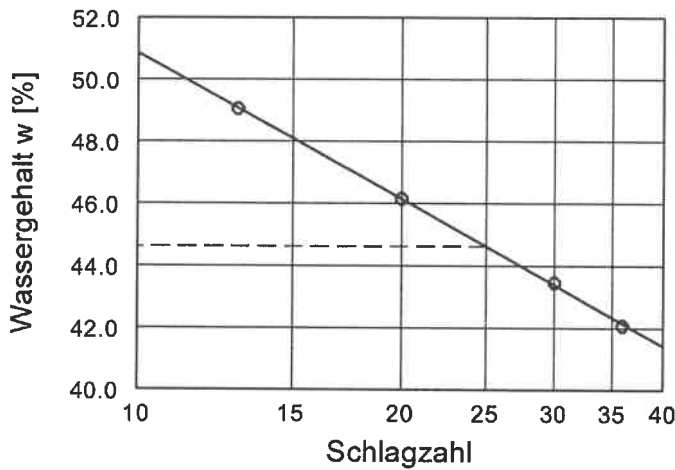
Labornummer: 96934

Entnahmestelle: KRB 16

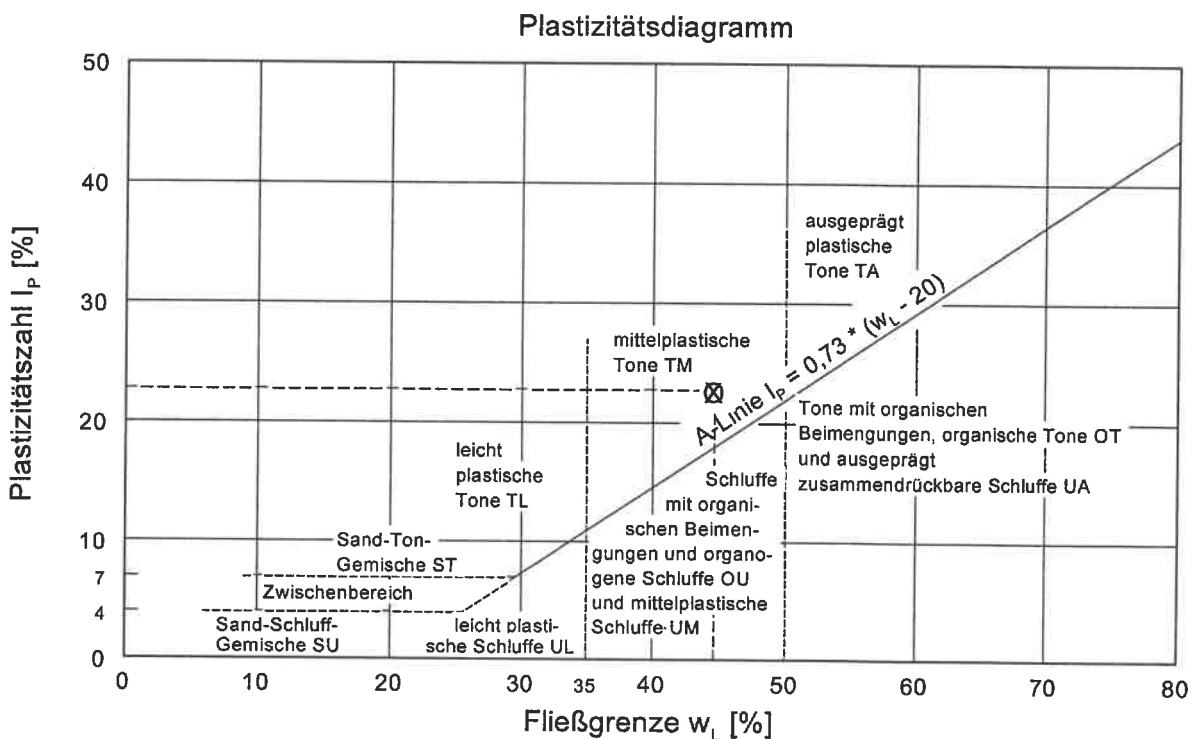
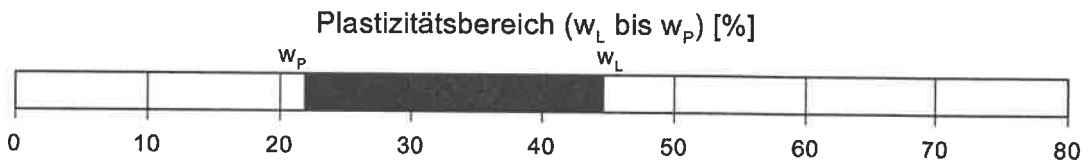
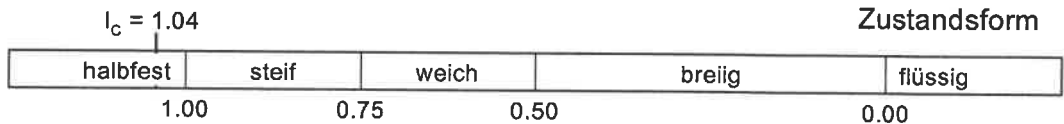
Tiefe [m]: 4,60 - 6,20

 Bodenart: U, \bar{t} , fs, ms'

Bodengruppe: TM



Wassergehalt w =	20.9 %
Fließgrenze w_L =	44.6 %
Ausrollgrenze w_p =	21.9 %
Plastizitätszahl I_p =	22.7 %
Konsistenzzahl I_c =	1.04



Glühverlust DIN 18 128 - GL

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 25.03.2019

Labornummer: 96789
 Entnahmestelle: KRB 3
 Tiefe [m]: 3,10 - 3,70
 Bodenart: U, fs, t
 Bodengruppe: TL
 Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	23	24	25
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	30.98	35.10	33.54
Geglühte Probe+Tiegel [g]	30.60	34.65	33.11
Tiegel [g]	16.70	17.29	17.00
Massenverlust [g]	0.38	0.45	0.43
trockene Probe vor Glühen [g]	14.28	17.81	16.54
Glühverlust [%]	2.66	2.55	2.60
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	2.61		

Glühverlust DIN 18 128 - GL

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

 Labornummer: 96811
 Entnahmestelle: KRB 5
 Tiefe [m]: 2,50 - 3,10
 Bodenart: U, \bar{t} , \bar{s}
 Bodengruppe: TL
 Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	27	28	32
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	32.11	34.28	32.41
Geglühte Probe+Tiegel [g]	31.78	33.85	32.02
Tiegel [g]	17.60	17.15	16.76
Massenverlust [g]	0.33	0.43	0.39
trockene Probe vor Glühen [g]	14.51	17.13	15.65
Glühverlust [%]	2.27	2.51	2.49
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	2.43		

Glühverlust DIN 18 128 - GL

Köln, Betzdorfer Straße 2
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 01.08.2019

Labornummer: 98907
 Entnahmestelle: KRB 26
 Tiefe [m]: 0,90 - 1,90
 Bodenart: U, t, \bar{s}
 Bodengruppe: TL
 Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	23	24	27
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	33.62	37.57	38.62
Geglühte Probe+Tiegel [g]	33.36	37.25	38.27
Tiegel [g]	16.70	17.29	17.60
Massenverlust [g]	0.26	0.32	0.35
trockene Probe vor Glühen [g]	16.92	20.28	21.02
Glühverlust [%]	1.54	1.58	1.67
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	1.59		

Glühverlust DIN 18 128 - GL

 Köln, Betzdorfer Straße 2
 TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 02.08.2019

 Labornummer: 98953
 Entnahmestelle: KRB 33
 Tiefe [m]: 1,00 - 2,50
 Bodenart: U, t, \bar{s}
 Bodengruppe: TL
 Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	17	18	19
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	18.32	18.15	20.52
Geglühte Probe+Tiegel [g]	18.16	18.01	20.35
Tiegel [g]	8.45	9.19	9.68
Massenverlust [g]	0.16	0.14	0.17
trockene Probe vor Glühen [g]	9.87	8.96	10.84
Glühverlust [%]	1.62	1.56	1.57
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	1.58		

Glühverlust DIN 18 128 - GL

 Köln, Betzdorfer Straße 2
 TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

 Labornummer: 96914
 Entnahmestelle: KRB 14
 Tiefe [m]: 2,10 - 3,10
 Bodenart: T, \bar{u} , s'
 Bodengruppe: TA
 Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	13	14	15
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	16.25	15.97	17.17
Geglühte Probe+Tiegel [g]	15.89	15.67	16.79
Tiegel [g]	8.66	9.34	9.28
Massenverlust [g]	0.36	0.30	0.38
trockene Probe vor Glühen [g]	7.59	6.64	7.89
Glühverlust [%]	4.68	4.52	4.84
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	4.68		

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 25.03.2019

Labornummer: 96789

Entnahmestelle: KRB 3

Tiefe [m]: 3,10 - 3,70

Bodenart: U, fs, t

Bodengruppe: TL

Schale - Nr.	102	132
Feuchte Probe + Schale [g]	201.20	188.80
Trockene Probe + Schale [g]	191.89	179.94
Schale [g]	134.20	125.00
Porenwasser [g]	9.31	8.86
Trockene Probe [g]	57.69	54.94
Wassergehalt [%]	16.14	16.13
Wassergehalt Mittelwert w [%]	16.13	

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

Labornummer: 96824

Entnahmestelle: KRB 6

Tiefe [m]: 2,50 - 3,10

 Bodenart: U, *fs,t*

 Bodengruppe: *(TL)*

Schale - Nr.	103	106	134
Feuchte Probe + Schale [g]	219.00	237.60	221.40
Trockene Probe + Schale [g]	209.80	227.90	213.40
Schale [g]	127.00	137.70	139.70
Porenwasser [g]	9.20	9.70	8.00
Trockene Probe [g]	82.80	90.20	73.70
Wassergehalt [%]	11.11	10.75	10.85
Wassergehalt Mittelwert w [%]	10.91		

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

Labornummer: 96903

Entnahmestelle: KRB 13

Tiefe [m]: 3,00 - 3,80

Bodenart: U, fs, t

Bodengruppe: -

Schale - Nr.	104	128	135
Feuchte Probe + Schale [g]	238.90	245.90	255.70
Trockene Probe + Schale [g]	225.30	229.80	240.00
Schale [g]	132.70	123.40	138.00
Porenwasser [g]	13.60	16.10	15.70
Trockene Probe [g]	92.60	106.40	102.00
Wassergehalt [%]	14.69	15.13	15.39
Wassergehalt Mittelwert w [%]	15.07		

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

Labornummer: 96927

Entnahmestelle: KRB 15

Tiefe [m]: 4,00 - 6,70

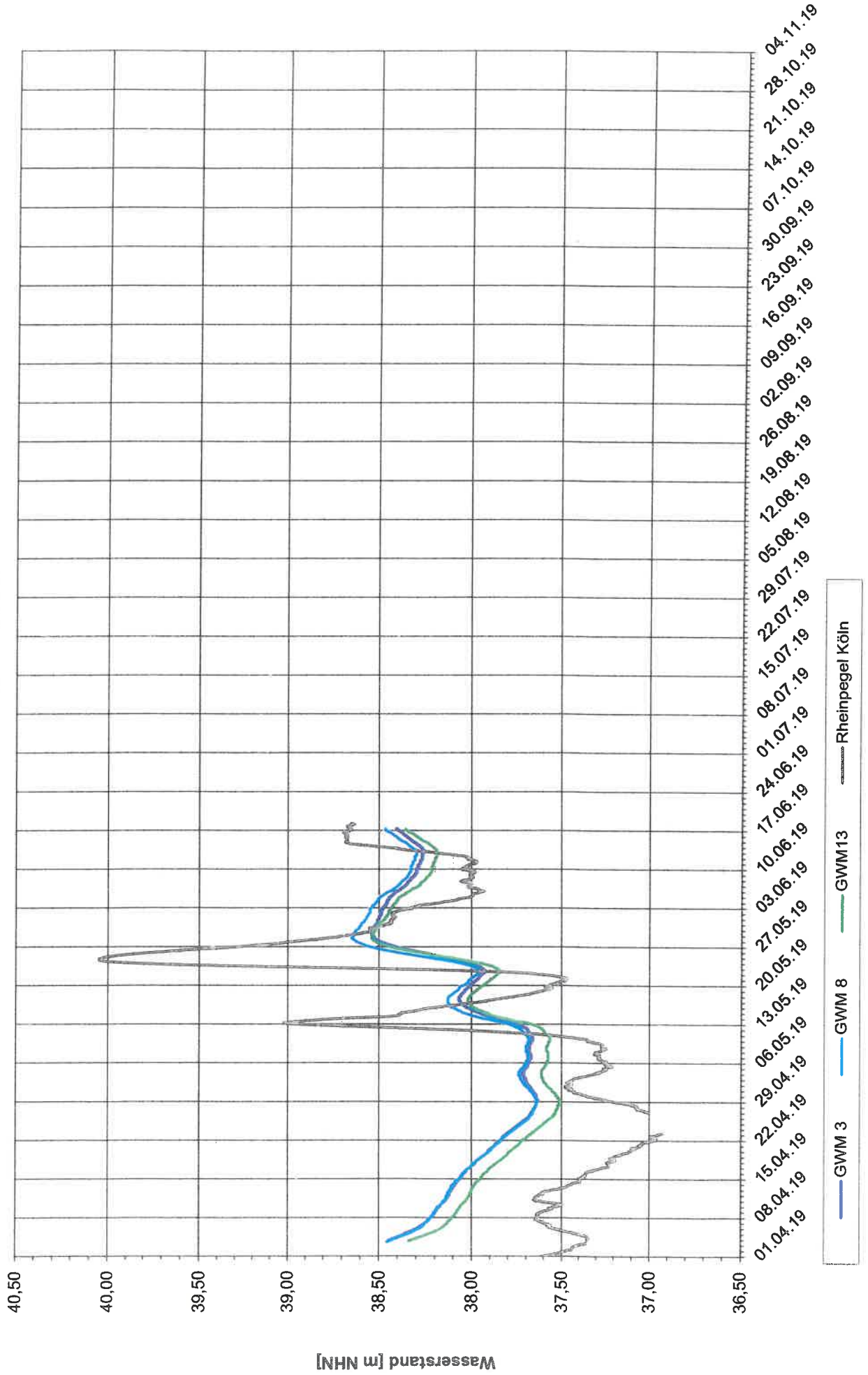
Bodenart: U, t', fs

Bodengruppe: -

Schale - Nr.	105	111	113
Feuchte Probe + Schale [g]	209.50	237.00	228.50
Trockene Probe + Schale [g]	196.80	219.50	213.20
Schale [g]	127.30	124.00	128.50
Porenwasser [g]	12.70	17.50	15.30
Trockene Probe [g]	69.50	95.50	84.70
Wassergehalt [%]	18.27	18.32	18.06
Wassergehalt Mittelwert w [%]	18.22		

Auftrag-Nr.: 12851
Auftraggeber: BLB NRW Köln
Projekt: Ersatzneubau TH Deutz

Grund- und Rheinwasserstände
ab 01.04.2019





Auftrag-Nr. : 12851

Anlage : 5.1

Grundwasserentnahme DVGW W 112 (M)Köln - Deutz,
Ersatzneubau TH Deutz

Messstelle:	GWM 8
Probenahmedatum:	03.04.2019
OK Pegelrohr:	46,57 mNN
OK Gelände:	46,74 mNN
Probenehmer:	MK

Bearbeiter: ML

Datum: 04.04.2019

Pegeldaten

Pegelmateriale:	PVC	Gesamttiefe Pegel:	11,0 m
Pegeldurchmesser:	50 mm	Filterstrecke:	5,0 m

Entnahmevergang

GW-Stand vor der Entnahme	8,11	m unter OK Pegelrohr
GW-Stand während der Entnahme	8,10	m unter OK Pegelrohr
GW-Absenkung	0,01	m
Entnahmeart	Pumpen	
Membranfilter 0,45 µm:	-	
Entnahmetiefe	10,60	m
Beginn des Abpumpens	13:15	Uhrzeit
Entnahmezeitpunkt	13:45	Uhrzeit
Ende des Abpumpens	14:00	Uhrzeit
Förderleistung	0,06	l/s

Vor - Ort - Parameter

Witterung	bewölkt	
Luftdruck	996	hPa
Lufttemperatur	11,5	°C
Wassertemperatur	14,4	°C
Bodensatz	ohne	
Trübung	klar	
Farbe	farblos	
Geruch	ohne	
Sauerstoffgehalt	8,3	mg/l
pH-Wert	7,2	-
Redoxpotenzial U _B	223	mV (Pt/PtO ₂ Bezugssystem)
elektr. Leitfähigkeit	125	µS/cm

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

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

Berichtsnummer: AU65728
Berichtsdatum: 12.04.2019

Projekt: 12851; Ersatzneubau TH Deutz, Köln

Auftraggeber: ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
Postfach 35 02 65
40444 Düsseldorf

Auftrag: 04.04.2019
Probeneingang: 04.04.2019
Untersuchungszeitraum: 04.04.2019 — 12.04.2019
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 1 Wasserprobe



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

65728 - 1

Ihre Probenbezeichnung

GWM 8

Probenentnahme

65728 - 1

● Untersuchungen im Wasser

Betonaggressivität

pH-Wert	ohne	7,04
Geruch	ohne	ohne
Gesamthärte	°dH	20
Carbonathärte	°dH	14
Nichtcarbonathärte	°dH	6,2
Säurekapazität pH 4.3	mmol/l	5,1
Säurekapazität pH 4.3 M	mmol/l	5,1
Säurekapazität pH 8.2	mmol/l	n.b.
Hydrogencarbonat	mg/l	310
Kalklösende Kohlensäure	mg/l	<0,10
Oxidierbarkeit mit KMnO4	mg/l	<0,50
Chlorid	mg/l	47
Sulfat	mg/l	86
Ammonium	mg/l	<0,030
Betonaggressivität	ohne	<XA1

Metalle

Calcium	mg/l	120
Magnesium	mg/l	16

Untersuchungsmethoden

• Untersuchungen im Wasser

Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)
Betonaggressivität	DIN 4030
Carbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Geruch	DEV B1/2 (1971)
Gesamthärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Hydrogencarbonat	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Kalklösende Kohlensäure	DIN 38404 C10-4
Nichtcarbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Oxidierbarkeit mit $KMnO_4$	DEV H4
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Säurekapazität pH 4.3	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 4.3 M	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 8.2	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)
Calcium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

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

Berichtsnummer: AU65566
Berichtsdatum: 04.04.2019

Projekt: 12851; Ersatzneubau TH Deutz, Köln

Auftraggeber: ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
Postfach 35 02 65
40444 Düsseldorf

Auftrag: 20.03.2019
Probeneingang: 20.03.2019
Untersuchungszeitraum: 20.03.2019 — 04.04.2019
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 15 Feststoffproben



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	Probenentnahme			
65566 - 1	MP 1				
65566 - 2	MP 2				
65566 - 3	MP 3				
65566 - 4	MP 4				
		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	3,8	3,7	8,2	20
Blei	mg/kg	8,5	15	10	300
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	0,57
Chrom	mg/kg	12	250	16	17
Kupfer	mg/kg	6,5	9,7	25	73
Nickel	mg/kg	15	11	22	19
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	0,97
Zink	mg/kg	24	27	34	220

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 1	MP 1				
65566 - 2	MP 2				
65566 - 3	MP 3				
65566 - 4	MP 4				
		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4

● Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	0,062	0,090	0,064	1,2
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
BTEX					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4
65566 - 1	MP 1				
65566 - 2	MP 2				
65566 - 3	MP 3				
65566 - 4	MP 4				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,14
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,18
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,049
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,23
Phenanthren	mg/kg	<0,010	0,036	<0,010	2,7
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,019	<0,010	0,66
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,20	<0,010	5,5
Pyren	mg/kg	<0,010	0,11	<0,010	4,6
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	0,043	<0,010	1,9
Chrysen	mg/kg	<0,010	0,095	<0,010	2,6
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	0,14	<0,010	3,3
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,088	<0,010	1,9
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,18
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	0,061	<0,010	0,99
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	0,052	<0,010	0,95
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	0,84	n. berechenbar	26
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	0,25	n. berechenbar	5,2
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 1	MP 1				
65566 - 2	MP 2				
65566 - 3	MP 3				
65566 - 4	MP 4				
		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,80	11,7	9,02	8,38
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	43	430	97	300
Chlorid	mg/l	<1,0	2,5	1,5	1,9
Sulfat	mg/l	<1,0	2,7	14	27
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Metalle					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0065
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0079	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	<0,010	0,015	<0,010	0,030

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	12	8,2	7,3	4,9
Blei	mg/kg	130	90	89	7,1
Cadmium	mg/kg	0,68	0,57	0,21	<0,20
Chrom	mg/kg	19	19	20	17
Kupfer	mg/kg	8,4	23	27	6,1
Nickel	mg/kg	7,3	20	20	18
Quecksilber	mg/kg	0,46	0,28	0,23	<0,050
Zink	mg/kg	440	400	84	27

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8

● Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	0,32	0,61	0,67	<0,050
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
BTEX					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	0,048	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	0,037	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	0,085	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	0,011	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	0,015	0,012	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,029	0,17	0,18	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,070	0,071	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,097	0,78	0,84	<0,010
Pyren	mg/kg	0,059	0,54	0,72	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,025	0,22	0,32	<0,010
Chrysen	mg/kg	0,051	0,41	0,59	<0,010
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	0,075	0,58	0,72	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,041	0,29	0,38	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	0,028	0,031	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,033	0,15	0,17	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,028	0,13	0,15	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,44	3,4	4,2	n. berechenbar
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	0,14	0,86	1,0	n. berechenbar
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,50	8,07	7,77	7,57
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	210	120	110	29
Chlorid	mg/l	3,7	3,4	2,5	<1,0
Sulfat	mg/l	42	13	9,8	<1,0
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Metalle					
Arsen	mg/l	0,017	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				
		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	7,8	12	11	9,9
Blei	mg/kg	18	24	95	74
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	0,59	0,39
Chrom	mg/kg	29	44	34	19
Kupfer	mg/kg	11	18	38	26
Nickel	mg/kg	26	40	26	19
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	0,24	0,18
Zink	mg/kg	50	69	150	120

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				
		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12

● Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%			94,4	
Glühverlust	%			5,6	
TOC	%	0,23	0,42	1,4	0,85
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Schwerfl. liph. Stoffe	%			0,11	
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	94	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	80	<50
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	0,026	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	0,026	n. berechenbar	n. berechenbar
BTEX					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	0,030	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	0,030	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,10	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,26	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	0,24	<0,010
Phenanthren	mg/kg	<0,010	<0,010	3,8	0,11
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	1,1	0,045
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	<0,010	12	0,58
Pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	7,9	0,42
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	3,7	0,19
Chrysen	mg/kg	<0,010	<0,010	5,4	0,29
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	<0,010	5,7	0,32
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	3,0	0,16
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,31	0,019
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,010	<0,010	1,4	0,073
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	1,5	0,090
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	46	2,3
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	8,6	0,48
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				
		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,51	7,64	7,78	7,91
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l			400	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	34	55	580	120
Chlorid	mg/l	<1,0	<1,0	3,5	5,0
Sulfat	mg/l	<1,0	2,7	81	9,0
Fluorid	mg/l			0,58	
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l			<0,0050	
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l			<1,0	
Metalle					
Antimon	mg/l			<0,0050	
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l			0,087	
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Molybdän	mg/l			<0,0050	
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l			<0,010	
Zink	mg/l	<0,010	0,023	<0,010	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	2,1	7,7	36
Blei	mg/kg	25	89	370
Cadmium	mg/kg	<0,20	0,42	1,3
Chrom	mg/kg	1200	23	23
Kupfer	mg/kg	28	21	170
Nickel	mg/kg	6,0	17	21
Quecksilber	mg/kg	<0,050	0,13	3,0
Zink	mg/kg	26	140	380

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	0,48
----------	-------	-------	-------	------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	97,8		
Glühverlust	%	2,2		
TOC	%	0,063	1,3	5,0
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,050		
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50

LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	0,031	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	0,031	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

PAK nach US EPA

	mg/kg	<0,010	0,011	0,047
Naphthalin	mg/kg	<0,010	0,011	0,047
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,11
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,025
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	0,089
Phenanthren	mg/kg	<0,010	0,065	1,5
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,032	0,28
Fluoranthen	mg/kg	<0,010	0,25	3,6
Pyren	mg/kg	<0,010	0,14	3,1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	0,058	1,2
Chrysen	mg/kg	<0,010	0,12	1,7
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	0,20	2,4
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,077	1,4
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,12
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	0,066	0,69
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	0,051	0,67
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	1,1	17
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	0,32	3,8

PCB nach DIN

	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,42	8,50	8,59
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	120		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	180	120	170
Chlorid	mg/l	74	3,3	<1,0
Sulfat	mg/l	6,5	5,0	3,7
Fluorid	mg/l	1,0		
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050		
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l	<1,0		
Metalle				
Antimon	mg/l	<0,0050		
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l	0,069		
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Molybdän	mg/l	<0,0050		
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l	<0,010		
Zink	mg/l	<0,010	0,040	0,045

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

• Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

• Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

• Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
Glührückstand	DIN EN 15169 (2007-05)
Glühverlust	DIN EN 15169 (2007-05)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01)
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04
TOC	DIN EN 13137 (2001/12)
LHKW	DIN ISO 22155 (2006-07)
BTEX	DIN ISO 22155 (2006-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2008-05)

• Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13 (1981-02)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457 (2003-01)
DOC	DIN EN 1484 (1997-08)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Fluorid	DIN 38405 D4 (1985-07)
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2 (1987-01)
Phenolindex (w.f.)	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)



Untersuchungsmethoden

Antimon	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Barium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Molybdän	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Selen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

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

Berichtsnummer: AU66750
Berichtsdatum: 23.07.2019

Projekt: 12851; Köln, Ersatzneubau TH Deutz

Auftraggeber: ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG
Postfach 35 02 65
40444 Düsseldorf

Auftrag: 05.07.2019
Probeneingang: 05.07.2019
Untersuchungszeitraum: 05.07.2019 — 23.07.2019
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 18 Feststoffproben



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	Probenentnahme			
66750 - 1	MP 13				
66750 - 2	MP 14				
66750 - 3	MP 15				
66750 - 4	MP 16				
		66750 - 1	66750 - 2	66750 - 3	66750 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	11	7,8	4,7	4,9
Blei	mg/kg	110	63	23	9,7
Cadmium	mg/kg	0,56	0,22	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	32	18	39	14
Kupfer	mg/kg	31	29	16	9,0
Nickel	mg/kg	16	20	42	17
Quecksilber	mg/kg	0,26	0,16	<0,050	<0,050
Zink	mg/kg	140	98	64	31

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 1	MP 13				
66750 - 2	MP 14				
66750 - 3	MP 15				
66750 - 4	MP 16				
		66750 - 1	66750 - 2	66750 - 3	66750 - 4

- Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	0,87	0,35	1,4	<0,050
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	140	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	130	<50
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	0,051	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	0,051	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
BTEX					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		66750 - 1	66750 - 2	66750 - 3	66750 - 4
66750 - 1	MP 13				
66750 - 2	MP 14				
66750 - 3	MP 15				
66750 - 4	MP 16				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	0,019	0,020	<0,10	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
Fluoren	mg/kg	0,045	0,045	<0,10	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,54	0,42	<0,10	<0,010
Anthracen	mg/kg	0,14	0,17	<0,10	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	1,3	2,7	0,95	<0,010
Pyren	mg/kg	1,0	2,3	0,70	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,55	1,3	0,22	<0,010
Chrysen	mg/kg	0,70	1,6	0,30	<0,010
Benzofluoranthene	mg/kg	0,81	1,7	0,84	0,022
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,40	0,92	0,42	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,13	0,22	<0,10	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,28	0,48	<0,10	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,36	0,59	<0,10	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	6,3	12	3,4	0,022
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	1,5	2,8	0,84	0,022
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 1	MP 13				
66750 - 2	MP 14				
66750 - 3	MP 15				
66750 - 4	MP 16				
		66750 - 1	66750 - 2	66750 - 3	66750 - 4

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	8,07	8,36	8,34	8,43
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	290	120	180	120
Chlorid	mg/l	1,3	3,1	5,8	11
Sulfat	mg/l	92	12	13	1,0
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Metalle					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	0,0054	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,014	<0,010	<0,010	0,011

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 5	EP 4				
66750 - 6	EP 5				
66750 - 7	EP 6				
66750 - 8	EP 7				
		66750 - 5	66750 - 6	66750 - 7	66750 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	13	9,8	<1,0	1,7
Blei	mg/kg	73	17	7,1	9,8
Cadmium	mg/kg	0,32	<0,20	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	820	34	770	1600
Kupfer	mg/kg	81	19	11	17
Nickel	mg/kg	26	32	<4,0	7,3
Quecksilber	mg/kg	0,20	<0,050	<0,050	<0,050
Zink	mg/kg	180	62	9,5	19

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,80	<0,40	<0,80	<0,80
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 5	EP 4				
66750 - 6	EP 5				
66750 - 7	EP 6				
66750 - 8	EP 7				
		66750 - 5	66750 - 6	66750 - 7	66750 - 8

- Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	96,8		98,9	98,7
Glühverlust	%	3,2		1,1	1,3
TOC	%	0,72	0,23	0,086	0,062
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Schwerfl. liph. Stoffe	%	0,60		0,061	<0,050
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<100	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<100	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<100	<50
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
BTEX					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	0,026	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	0,026	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		66750 - 5	66750 - 6	66750 - 7	66750 - 8
66750 - 5	EP 4				
66750 - 6	EP 5				
66750 - 7	EP 6				
66750 - 8	EP 7				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	1,9	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	4,9	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	10	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	27	<0,010	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg	7,7	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	27	0,046	0,066	<0,010
Pyren	mg/kg	19	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	9,1	<0,010	0,038	<0,010
Chrysen	mg/kg	11	<0,010	0,059	<0,010
Benzofluoranthene	mg/kg	13	0,040	0,070	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	7,1	0,014	0,024	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<1,0	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	4,0	<0,010	0,015	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	5,5	<0,010	0,013	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	150	0,10	0,29	n. berechenbar
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	23	0,040	0,098	n. berechenbar
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 5	EP 4				
66750 - 6	EP 5				
66750 - 7	EP 6				
66750 - 8	EP 7				
		66750 - 5	66750 - 6	66750 - 7	66750 - 8

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	11,1	8,01	8,94	9,12
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	140		130	100
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	570	76	200	120
Chlorid	mg/l	12	2,3	1,3	14
Sulfat	mg/l	15	2,8	9,0	2,8
Fluorid	mg/l	<0,50		<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050		<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l	3,7		<1,0	4,3
Metalle					
Antimon	mg/l	<0,0050		<0,0050	<0,0050
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l	0,050		0,039	0,20
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0087
Kupfer	mg/l	0,012	<0,0050	0,012	<0,0050
Molybdän	mg/l	0,0064		<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l	<0,0050		<0,0050	<0,0050
Zink	mg/l	0,016	0,050	0,021	0,023

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 9	EP 8				
66750 - 10	EP 9				
66750 - 11	EP 10				
66750 - 12	EP 11				
		66750 - 9	66750 - 10	66750 - 11	66750 - 12

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	4,0	5,3	11
Blei	mg/kg	9,1	7,7	19
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	10	11	37
Kupfer	mg/kg	10	9,8	32
Nickel	mg/kg	14	18	35
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050
Zink	mg/kg	26	24	65

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 9	EP 8				
66750 - 10	EP 9				
66750 - 11	EP 10				
66750 - 12	EP 11				
		66750 - 9	66750 - 10	66750 - 11	66750 - 12

- Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	<0,050	<0,050	0,21
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50

LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		66750 - 9	66750 - 10	66750 - 11	66750 - 12
66750 - 9	EP 8				
66750 - 10	EP 9				
66750 - 11	EP 10				
66750 - 12	EP 11				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Phenanthren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Fluoranthren	mg/kg	0,013	<0,010	<0,010	<1,0
Pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Chrysen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Benzofluoranthene	mg/kg	0,023	<0,010	<0,010	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<1,0
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,036	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,023	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 9	EP 8				
66750 - 10	EP 9				
66750 - 11	EP 10				
66750 - 12	EP 11				
		66750 - 9	66750 - 10	66750 - 11	66750 - 12

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,19	8,28	9,00	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	72	58	110	
Chlorid	mg/l	8,8	1,3	1,7	
Sulfat	mg/l	<1,0	<1,0	1,1	
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Phenolindex	mg/l				<0,0080
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	
Metalle					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	0,0090	
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	
Zink	mg/l	0,017	<0,010	0,038	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
66750 - 13	EP 12				
66750 - 14	EP 13				
66750 - 15	EP 14				
66750 - 16	EP 15				
		66750 - 13	66750 - 14	66750 - 15	66750 - 16

- Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Acenaphthen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fluoren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Phenanthren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fluoranthren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Pyren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Chrysen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzofluoranthene	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

- Untersuchungen im Eluat

Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
-------------	------	---------	---------	---------	---------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
66750 - 17	EP 16	
66750 - 18	EP 17	

66750 - 17

66750 - 18

- Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<1,0	<1,0
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0	<1,0
Acenaphthen	mg/kg	<1,0	<1,0
Fluoren	mg/kg	<1,0	<1,0
Phenanthren	mg/kg	<1,0	<1,0
Anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0
Fluoranthren	mg/kg	<1,0	<1,0
Pyren	mg/kg	<1,0	<1,0
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0
Chrysen	mg/kg	<1,0	<1,0
Benzofluoranthene	mg/kg	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<1,0	<1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<1,0	<1,0
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<1,0	<1,0
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<1,0	<1,0
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar

- Untersuchungen im Eluat

Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080
-------------	------	---------	---------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

• Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

• Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

• Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
Glührückstand	DIN EN 15169 (2007-05)
Glühverlust	DIN EN 15169 (2007-05)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01)
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04
TOC	DIN EN 13137 (2001/12)
LHKW	DIN ISO 22155 (2006-07)
BTEX	DIN ISO 22155 (2006-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2008-05)

• Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13 (1981-02)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457 (2003-01)
DOC	DIN EN 1484 (1997-08)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Fluorid	DIN 38405 D4 (1985-07)
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2 (1987-01)
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Phenolindex (w.f.)	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)

Untersuchungsmethoden

Antimon	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Barium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Molybdän	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Selen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)



Zusammenfassung der chemischen Analyseergebnisse										
Auffüllungen										
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 11	MP 4	MP 6	MP 7	MP 12	EP 2	EP 3
Aufschluss	KRB 1	KRB 4	KRB 5	KRB 15 KRB 16	KRB 6	KRB 10	KRB 12 KRB 13	KRB 16	KRB 9	KRB 15
Entnahmetiefe [m]	0,3 - 2,1	0,1 - 2,3	0,08 - 2,5	0,5 - 4,6	0,4 - 2,5	0,6 - 3,0	0,6 - 3,0	0,05 - 3,2	1,7 - 2,6	0,05 - 0,5
Material	Auffüllung Sand	Auffüllung Sand/Kies	Auffüllung Kies	Auffüllung Sand/Kies	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff
Labornummer	65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 11	65566 - 4	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 12	65566 - 14	65566 - 15
Feststoffuntersuchung										
Parameter	Einheit									
pH-Wert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	3,8	3,7	8,2	11	20	8,2	7,3	9,9	36
Blei	mg/kg	8,5	15	10	95	300	90	89	74	370
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	0,59	0,57	0,57	0,21	0,39	1,3
Chrom (gesamt)	mg/kg	12	250	16	34	17	19	20	19	23
Kupfer	mg/kg	6,5	9,7	25	38	73	23	27	26	170
Nickel	mg/kg	15	11	22	26	19	20	20	19	21
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	0,24	0,97	0,28	0,23	0,18	3
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	0,48
Zink	mg/kg	24	27	34	150	220	400	84	120	380
Cyanide (gesamt)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TOC	%	0,062	0,09	0,064	1,4	1,2	0,61	0,67	0,85	5
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg	<50	<50	<50	94	<50	<50	<50	<50	<50
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	0,03	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	0,031
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. DepV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK (US-EPA)	mg/kg	n. berechenbar	0,84	n. berechenbar	46	26	3,4	4,2	2,3	1,1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,088	<0,010	3,0	1,9	0,29	0,38	0,16	0,077
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	0,14	<0,010	<0,010	<0,010	0,011
wasserlöslicher Anteil	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glühverlust	%	-	-	-	5,6	-	-	-	-	-
schwerfl. liph. Stoffe	%	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-
Brennwert H ₀	kJ/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
elementarer Kohlenstoff	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eluatuntersuchungen										
pH-Wert	-	7,8	11,7	9,0	7,8	8,4	8,1	7,8	7,9	8,5
el. Leitfähigkeit	µS/cm	43	430	97	580	300	120	110	120	170
Chlorid	mg/l	<1,0	2,5	1,5	3,5	1,9	3,4	2,5	5,0	<1,0
Sulfat	mg/l	<1,0	2,7	14	81	27	13	9,8	9	3,7
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l. f.)	mg/l	-	-	-	<0,0050	-	-	-	-	-
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0065	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom (gesamt)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0079	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Thallium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	mg/l	<0,010	0,015	<0,010	<0,010	0,03	<0,010	<0,010	<0,010	0,04
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Fluorid	mg/l	-	-	-	0,58	-	-	-	-	-
DOC	mg/l	-	-	-	<1,0	-	-	-	-	-
Antimon	mg/l	-	-	-	<0,0050	-	-	-	-	-
Barium	mg/l	-	-	-	0,087	-	-	-	-	-
Molybdän	mg/l	-	-	-	<0,0050	-	-	-	-	-
Selen	mg/l	-	-	-	<0,010	-	-	-	-	-
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	-	-	-	400	-	-	-	-	-

n.b. = nicht berechenbar

Vorgeschlagene Einstufung										
Einbauklasse nach LAGA 2004 (Boden)	0	2	0*	> 2	2	2	2	2	0*	1
relevante Parameter im Feststoff	-	Chrom	Kupfer, Nickel	PAK	Blei, PAK	PAK	PAK	PAK	Blei	TOC
relevante Parameter im Eluat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einbauklasse nach LAGA 2003 (Bauschutt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
relevante Parameter im Feststoff	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
relevante Parameter im Eluat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponieklasse	-	-	-	DK III	-	-	-	-	-	-



Zusammenfassung der chemischen Analyseergebnisse Auffüllungen / Gewachsene Böden									
Probenbezeichnung	MP 5	EP 1		MP 8	MP 9	MP 10			
Aufschluss	KRB 10 KRB 12	KRB 8		KRB 5	KRB 7 KRB 9	KRB 11 KRB 14			
Entnahmetiefe [m]	0,25 - 0,6	0,1 - 0,4		3,1 - 5,0	2,6 - 3,3	1,6 - 2,9			
Material	Auffüllung Schlacke	Auffüllung Hochofenschlacke		Terrassenablagerung Kies	Hochflutablagerung Schluff	Hochflutablagerung Schluff			
Labornummer	65566 - 5	65566 - 13		65566 - 8	65566 - 9	65566 - 10			
Feststoffuntersuchung									
Parameter	Einheit								
pH-Wert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	12	2,1	4,9	7,8	12			
Blei	mg/kg	130	25	7,1	18	24			
Cadmium	mg/kg	0,68	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20			
Chrom (gesamt)	mg/kg	19	1200	17	29	44			
Kupfer	mg/kg	8,4	28	6,1	11	18			
Nickel	mg/kg	7,3	6	18	26	40			
Quecksilber	mg/kg	0,46	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050			
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40			
Zink	mg/kg	440	26	27	50	69			
Cyanide (gesamt)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			
TOC	%	0,32	0,063	<0,050	0,23	0,42			
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50			
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50			
Summe BTEX	mg/kg	0,085	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar			
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	0,026			
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar			
Summe PCB n. DepV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar			
Summe PAK (US-EPA)	mg/kg	0,44	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar			
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,041	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010			
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010			
wasserlöslicher Anteil	%	-	-	-	-	-			
Glühverlust	%	-	2,2	-	-	-			
schwerfl. liph. Stoffe	%	-	<0,050	-	-	-			
Brennwert H ₀	kJ/kg	-	-	-	-	-			
elementarer Kohlenstoff	%	-	-	-	-	-			
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	-	-	-	-	-			
Eluatuntersuchungen									
pH-Wert	-	9,5	9,4	7,6	7,5	7,6			
el. Leitfähigkeit	µS/cm	210	180	29	34	55			
Chlorid	mg/l	3,7	74	<1,0	<1,0	<1,0			
Sulfat	mg/l	42	6,5	<1,0	<1,0	2,7			
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Cyanid (l. f.)	mg/l	-	<0,0050	-	-	-			
Arsen	mg/l	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010			
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050			
Chrom (gesamt)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020			
Thallium	mg/l	-	-	-	-	-			
Zink	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,023			
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080			
Fluorid	mg/l	-	1	-	-	-			
DOC	mg/l	-	<1,0	-	-	-			
Antimon	mg/l	-	<0,0050	-	-	-			
Barium	mg/l	-	0,069	-	-	-			
Molybdän	mg/l	-	<0,0050	-	-	-			
Selen	mg/l	-	<0,010	-	-	-			
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	-	120	-	-	-			

n.b. = nicht berechenbar

Vorgeschlagene Einstufung									
Einbauklasse nach LAGA 2004 (Boden)	-	-		0*	0	0			
relevante Parameter im Feststoff	-	-		Nickel	-	-			
relevante Parameter im Eluat	-	-		-	-	-			
Einbauklasse nach LAGA 2003 (Bauschutt)	1.2	> 2		-	-	-			
relevante Parameter im Feststoff	Zink	Chrom		-	-	-			
relevante Parameter im Eluat	Arsen	-		-	-	-			
Deponieklasse	-	DK 0		-	-	-			

